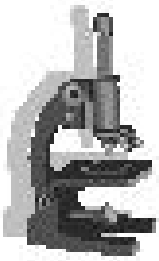
الأستاذ : فـــراح عيسى

ثانوية هواري بومدين

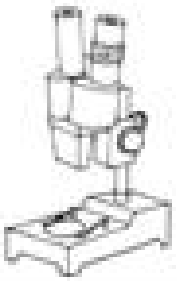
تنـــــــــــــــس

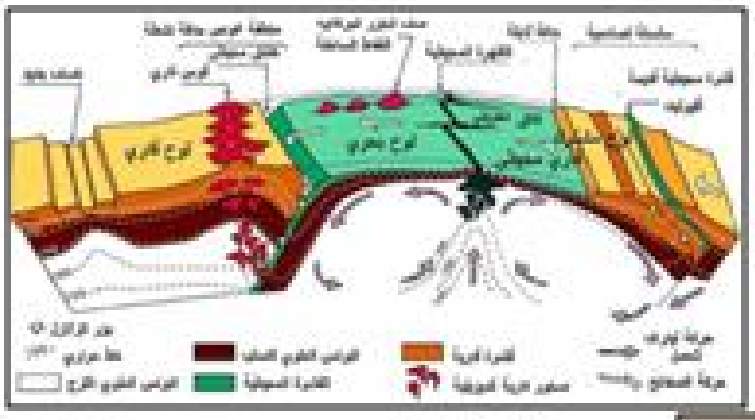
ولايـــــــة الشلـــف

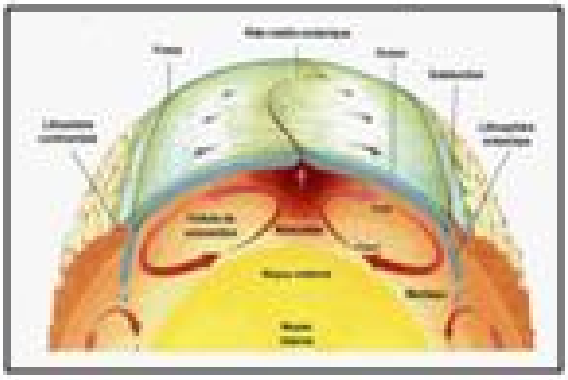


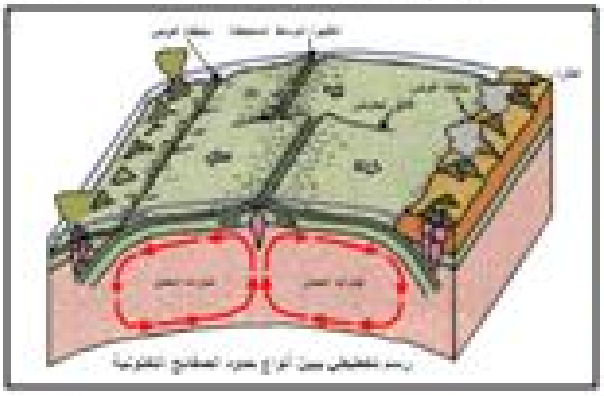
المجال المعرفي III

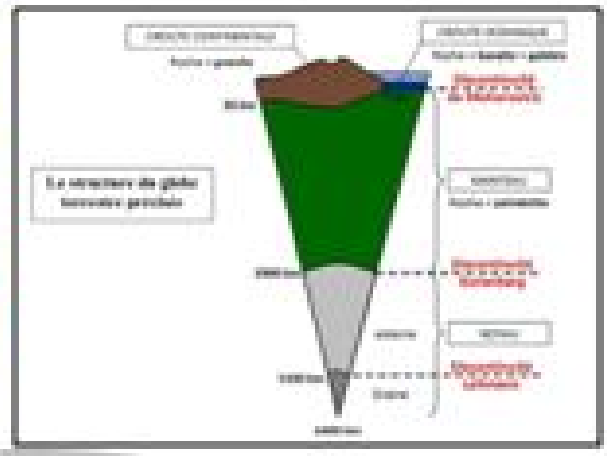
التكتونية العامة











الوحدة التعلمية 1

1- النشاط التكتوني للصفائح

fb:Ferah Aissa

من إعداد الأستاذ : فراح عيسى

https://www.facebook.com/Ferah-Aissa-255117511485916/

أخي الكريم ، أختي الكريمة

لا تنسونا من صالح دعائكم

المجال المعرفي III

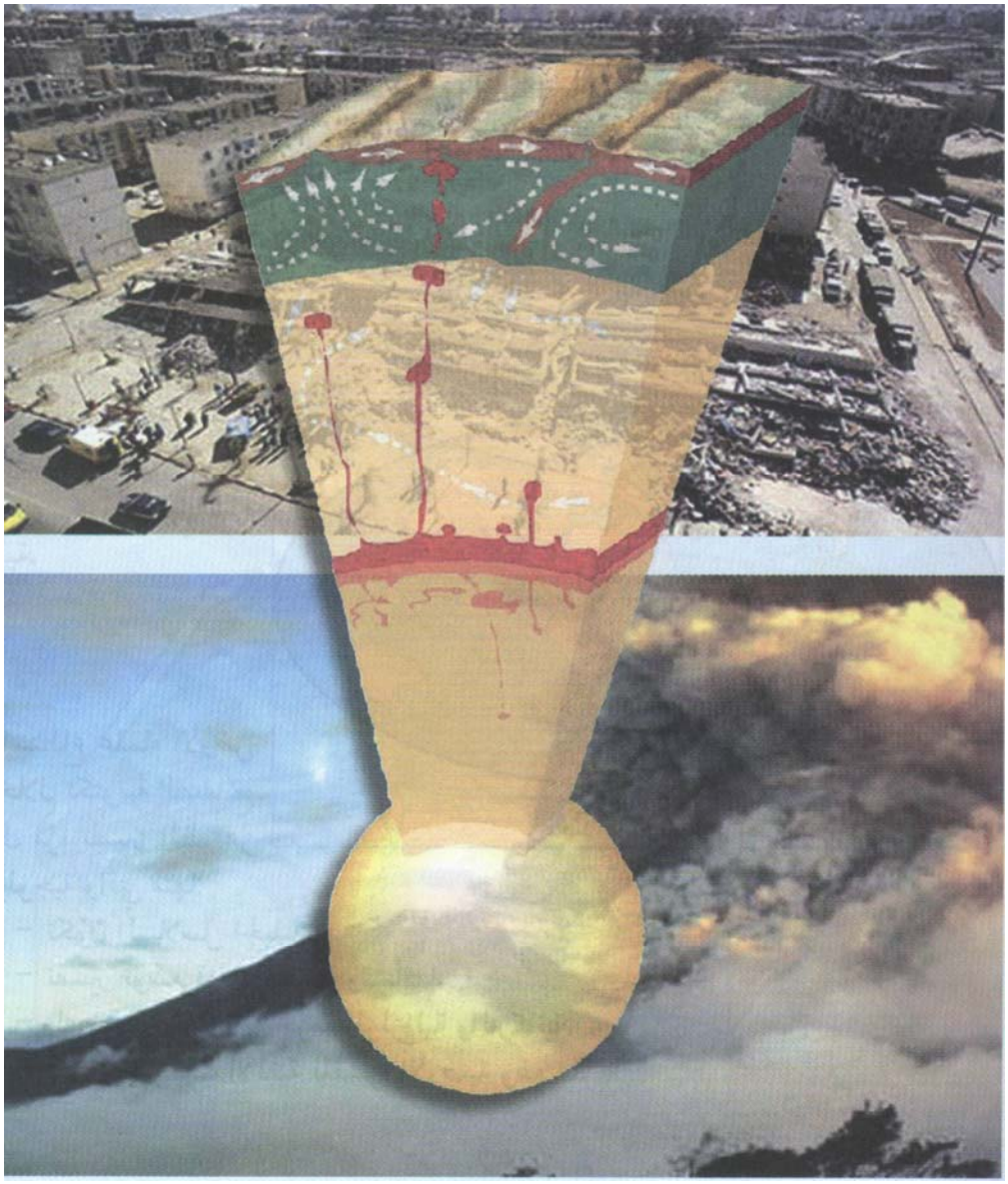
التكتونية العامة

أ – وضعية الانطلاق :

تعبر الظواهر الطبيعية الملاحظة على سطح الكرة الأرضية (البراكين ، الزلازل ، الحمامات المعدنية ...) عن النشاط المستمر لباطن الأرض و تسرب الطاقة الداخلية الكامنة نحو الخارج .

ب - الإشكاليات :

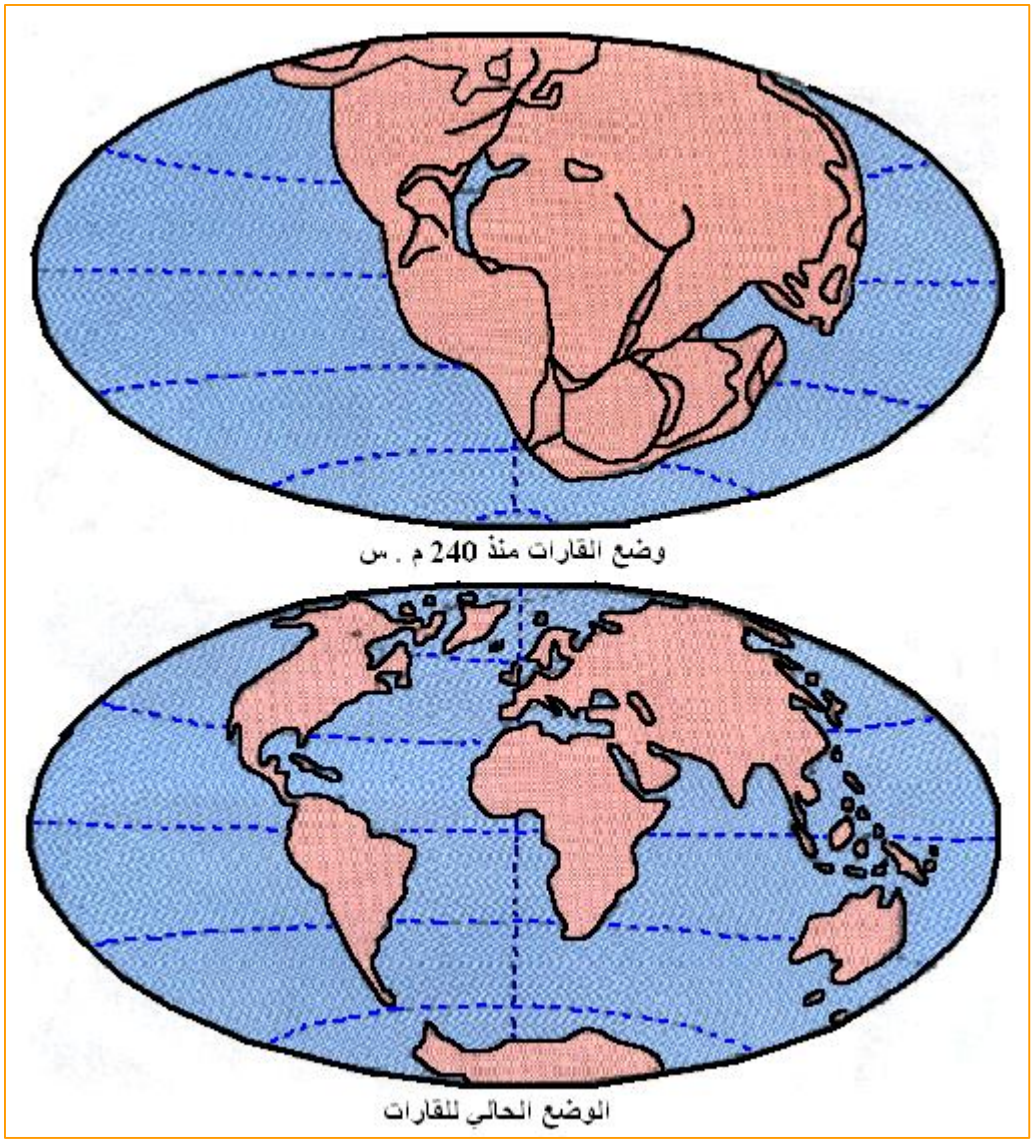
- **فيما يتمثل النشاط الداخلي للأرض على مستوى القشرة الخارجية ؟**
- **هل يمكن من خلال دراسة آثار هذا النشاط التعرف على البيئة الداخلية ؟**
- **ما هي الظواهر الجيولوجية المرتبطة به ؟**



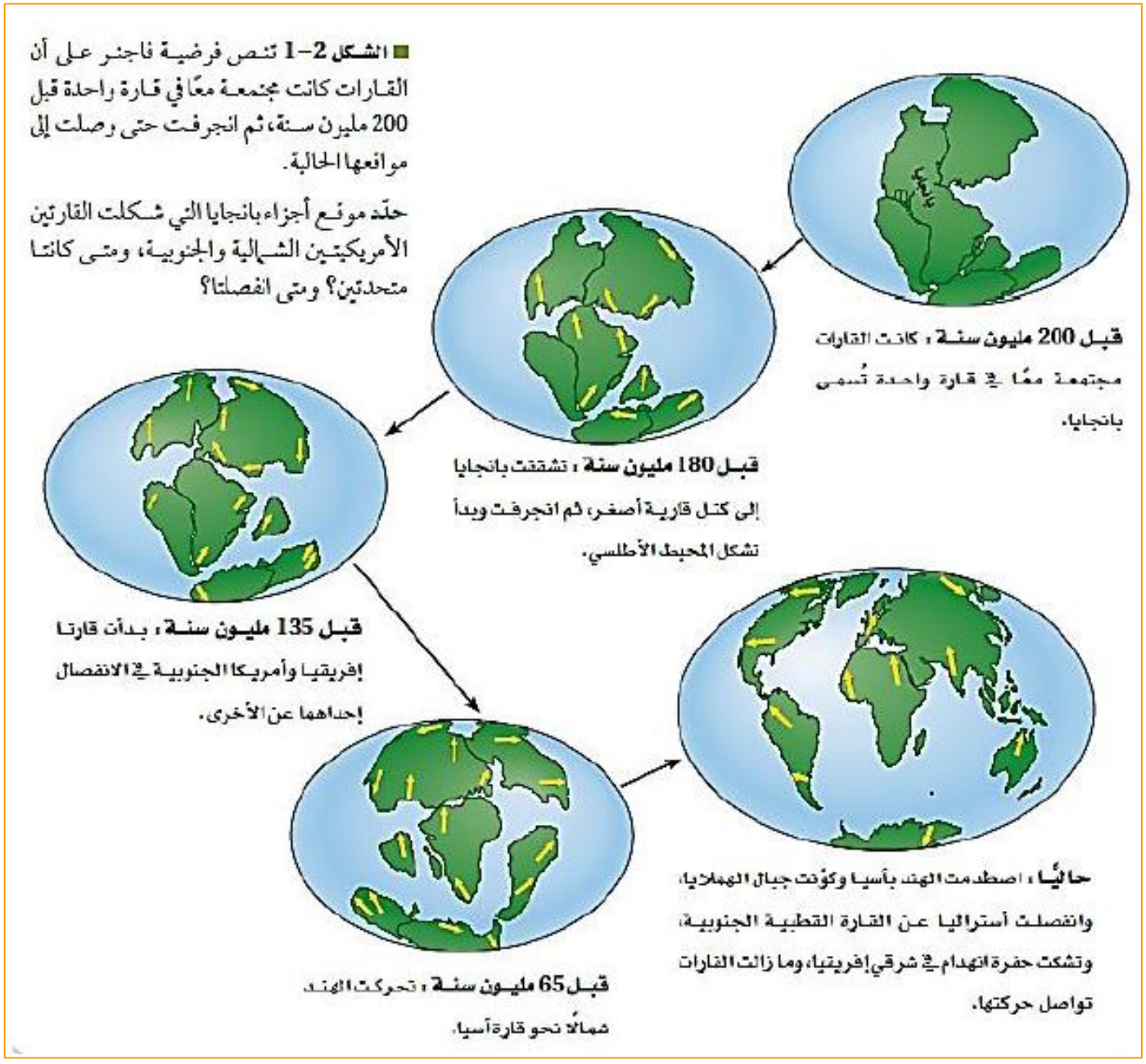
الحصة التعلمية 0: تكتونية الصفائح .

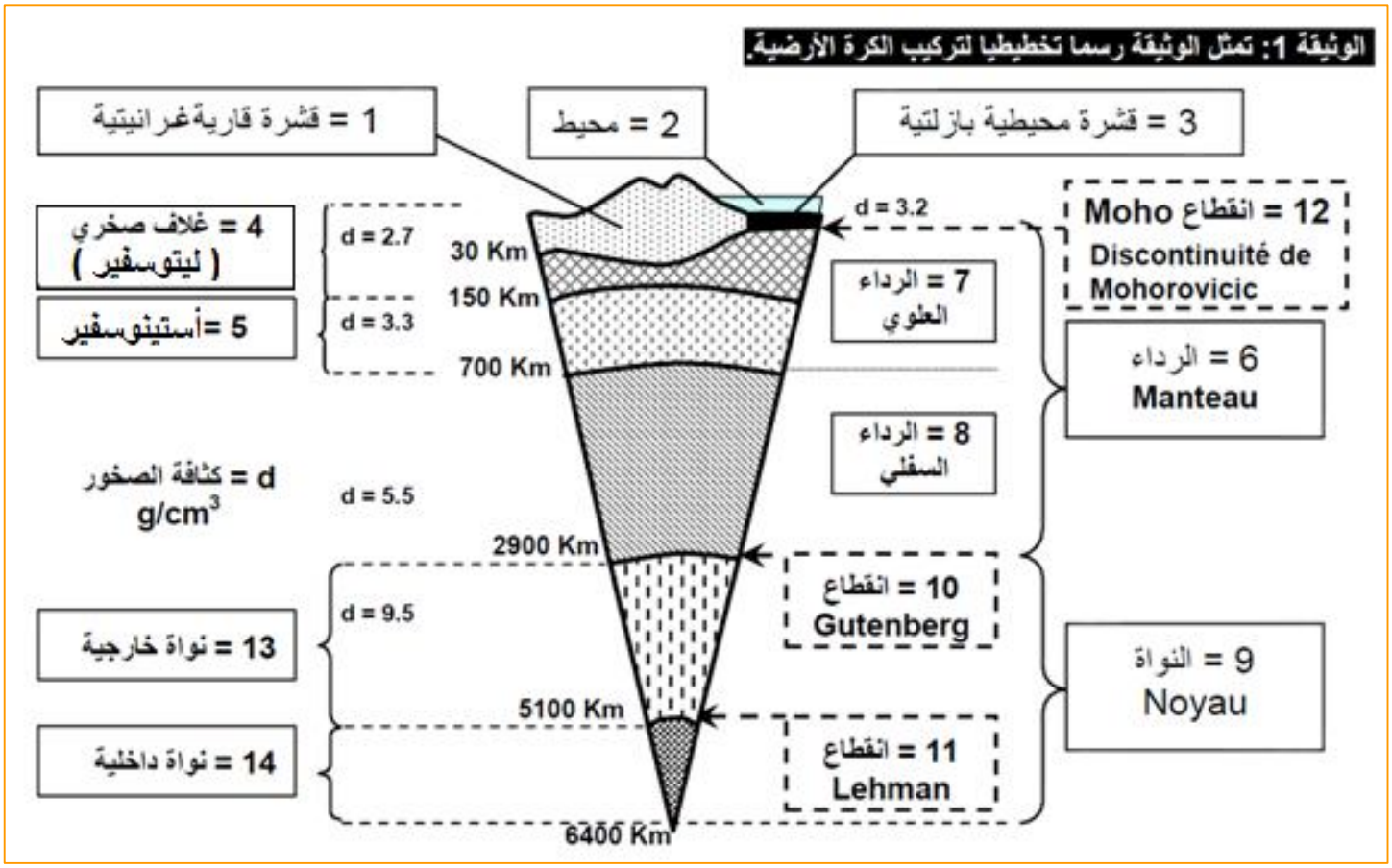
يرجع تاريخ تكتونية الصفائح إلى المراحل الأولى لتشكل الكرة الأرضية ، فعند انفصال كوكب الأرض عن الشمس أثناء مراحل تكونه المبكرة ، كان عبارة عن كرة ملتهبة ، بدأ يتبرد تدريجيا منذ ما يقرب من 4.5 مليار سنة ، لتظهر على إثر ذلك أقدم قشرة و التي تتمثل في صخر الغابرو عرفت بالقشرة الأولية .
استطاع علماء الأرض من خلال تكتونية الصفائح و لأول مرة تفسير الظواهر الجيولوجية و التي منها :

- تكون السلاسل الجبلية .
- تفسير توسع قاع المحيطات و نشأتها .
- التوزيع الجغرافي للأحزمة الزلزالية و البركانية .
- تفسير الحركات الأفقية للقشرة الأرضية و غيرها .



نظرية زحزحة القارات :





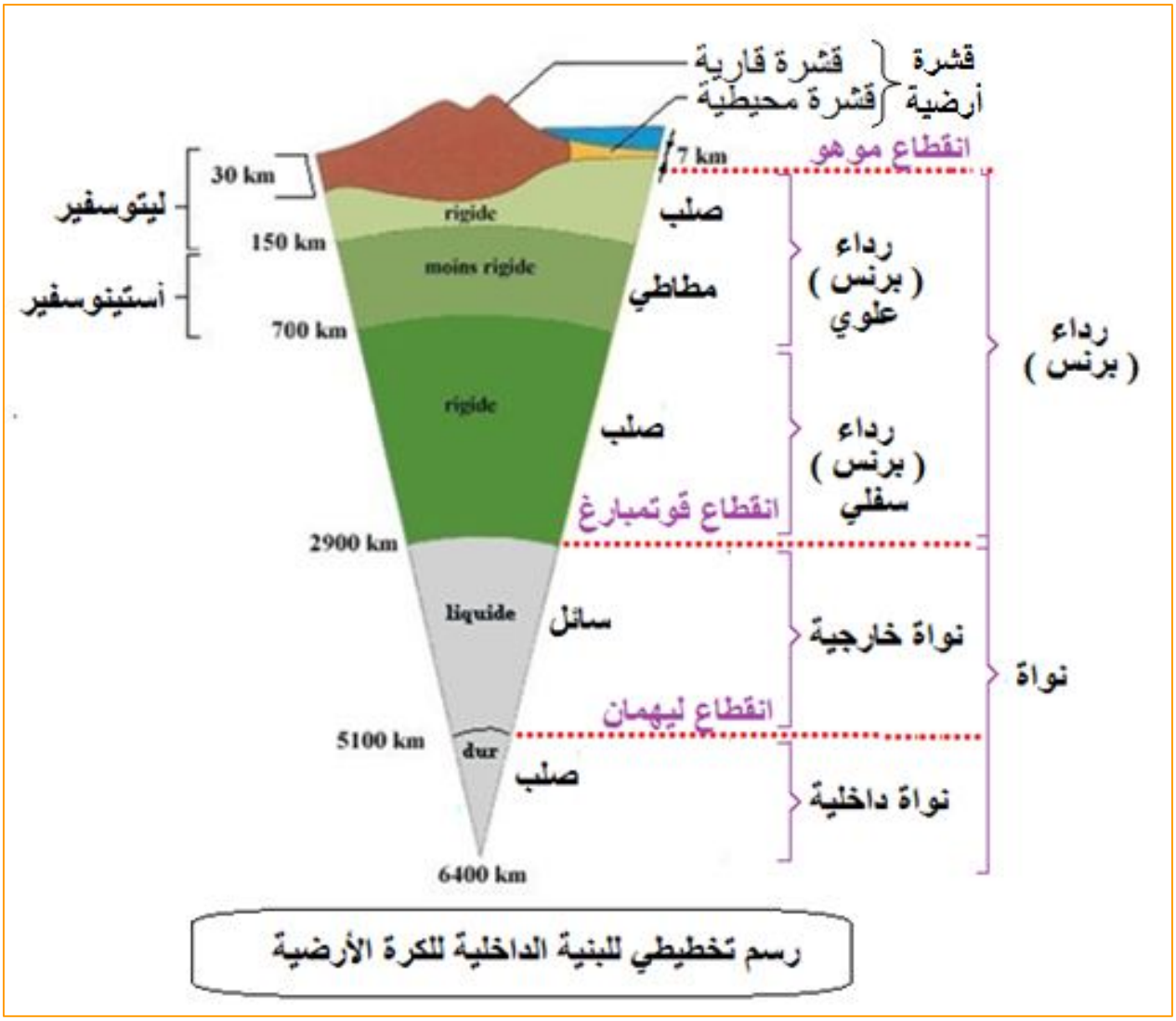
الغلاف الصخري (الليتوسفير) : يضم القشرة الأرضية (القارية و المحيطية) و جزء من الرداء العلوي . تحد القشرة الأرضية بواسطة انقطاع Moho الذي يفصل بين القشرة الأرضية و الرداء العلوي .

الرداء (البرنس) : مادة غير متجانسة بشكل عام ، فالجزء العلوي منه يتكون من مادة لدنة (مائعة) تطفو فوق صفائح الغلاف الصخري ، بينما الجزء السفلي منه يتكون من مادة صلبة ، و لهذا يقسم الرداء إلى قسمين : الرداء العلوي و الرداء السفلي . يمتد الرداء من انقطاع Moho إلى انقطاع Gutenberg

النواة : تلي الرداء و تقسم إلى قسمين :
النواة الخارجية : تحد بواسطة انقطاع Lehmann ، كثافة الصخور من 9.5 إلى 12 .
النواة الداخلية : تمتد إلى مركز الأرض أي إلى عمق 4600 كلم ، كثافة الصخور ما بين 12 إلى 15 .

يتشكل الغلاف الصخري من مجموعة من الصفائح صلبة و طافية على الأستينوسفير و في حركة مستمرة . و ينتج عن حركة صفائح الغلاف الصخري انفتاح المحيطات ، و الذي يعوضه تقارب الصفائح في مناطق أخرى حيث تتشكل السلاسل الجبلية ، و التي تصاحبها مجموعة من التشوهات التكتونية .

الأغلفة المكونة للكرة الأضية



رسم تخطيطي للبنية الداخلية للكرة الأرضية

تتكون الكرة الأرضية من عدة أغلفة مرتبة من الأسفل إلى الأعلى :

1 – نواة : تنقسم إلى قسمين :

أ – نواة داخلية صلبة تمتد من العمق 5100 كلم إلى العمق 6400 كلم .

أ – نواة خارجية سائلة تمتد من العمق 2900 كلم إلى العمق 5100 كلم .

2 – برنس (رداء) : ينقسم بدوره إلى قسمين .

أ – برنس سفلي صلب يمتد من 700 كلم إلى 2900 كلم .

أ – برنس علوي مطاطي يمتد من 30 كلم إلى 700 كلم في القارات ، و من 7 كلم إلى 700 في المحيطات.

3 – قشرة أرضية و تنقسم بدورها إلى قسمين :

أ – قشرة قارية صلبة سمكها 30 كلم .

ب – قشرة محيطية سمكها 7 كلم .

❖ يفصل بين أغلفة الأرض انقطاعات تعود إلى تغير سرعة الموجات الزلزالية تتمثل في :

- انقطاع ليهمان " Lehman ": بين النواة الداخلية و النواة الخارجية .
- انقطاع غوتمبارغ " Gutenberg ": بين البرنس و النواة .
- انقطاع موهو " Moho " : بين القشرة و البرنس (الرداء) .

❖ تتمثل الصفيحة التيكتونية (الليتوسفير) في القشرة المحيطية أو القارية + الجزء العلوي من البرنس العلوي .

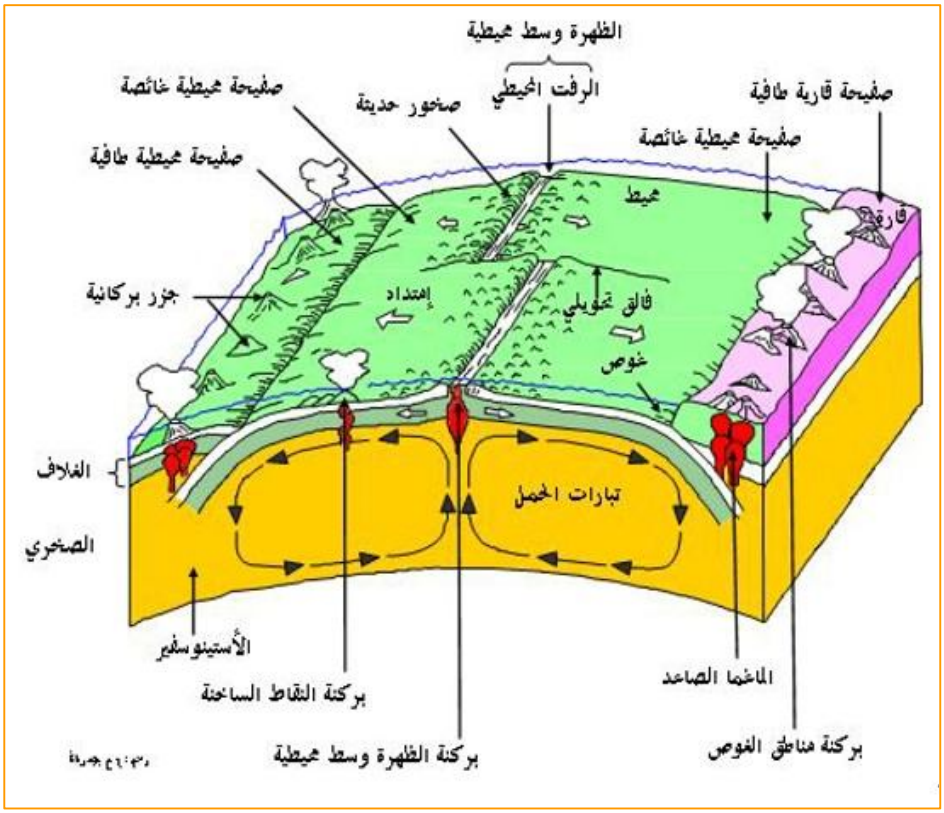
الحصة التعلمية 0: تمهيد .

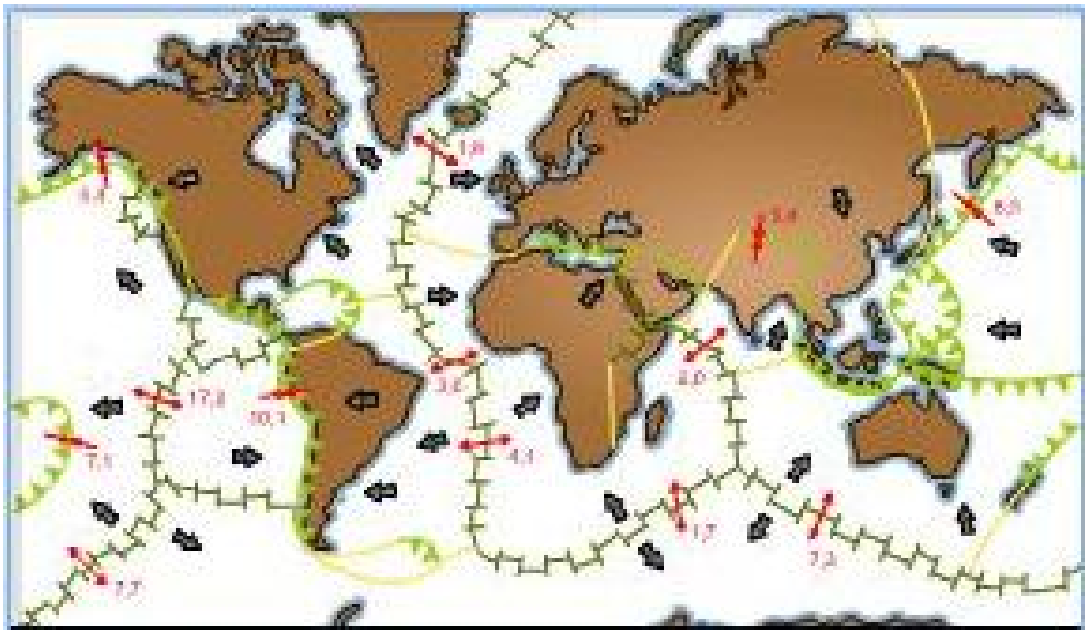
أ – وضعية الانطلاق :

إن الصفائح التكتونية عبارة عن قطع من القشرة الأرضية لا يتعدى سمكها مئات الكيلومترات . تنقسم القشرة الأرضية إلى عشرات الألواح الصلبة التي تكون في حركة دائمة ، و التي نادرا ما تنطبق حدودها مع حدود القارات و المحيطات ، حيث تتوافق حدود الصفائح مع المناطق الهشة للقشرة الأرضية .

ب - الإشكاليات :

- **فما هي حدود الصفائح التكتونية ؟**
- **و ما هي العلامات الظاهرة على سطح الأرض و بالدالة على حركة الصفائح التكتونية ؟**
- **ما هي العوامل و الآليات التي تتدخل في حركتها ؟**





الحصة التعلمية 1: تحديد الصفائح التكتونية.

أ – وضعية الانطلاق :

تنتشر المراكز السطحية للزلازل و البراكين في مناطق خاصة من العالم ، تتمثل في تضاريس قيعان المحيطات (كالظهرات و الخنادق) ، و مناطق نشأة السلاسل الجبلية الحديثة .

– الإشكاليات :

- هل لهذه التضاريس علاقة بحدود الصفائح التكتونية ؟
- و ما هي هذه العلاقة ؟

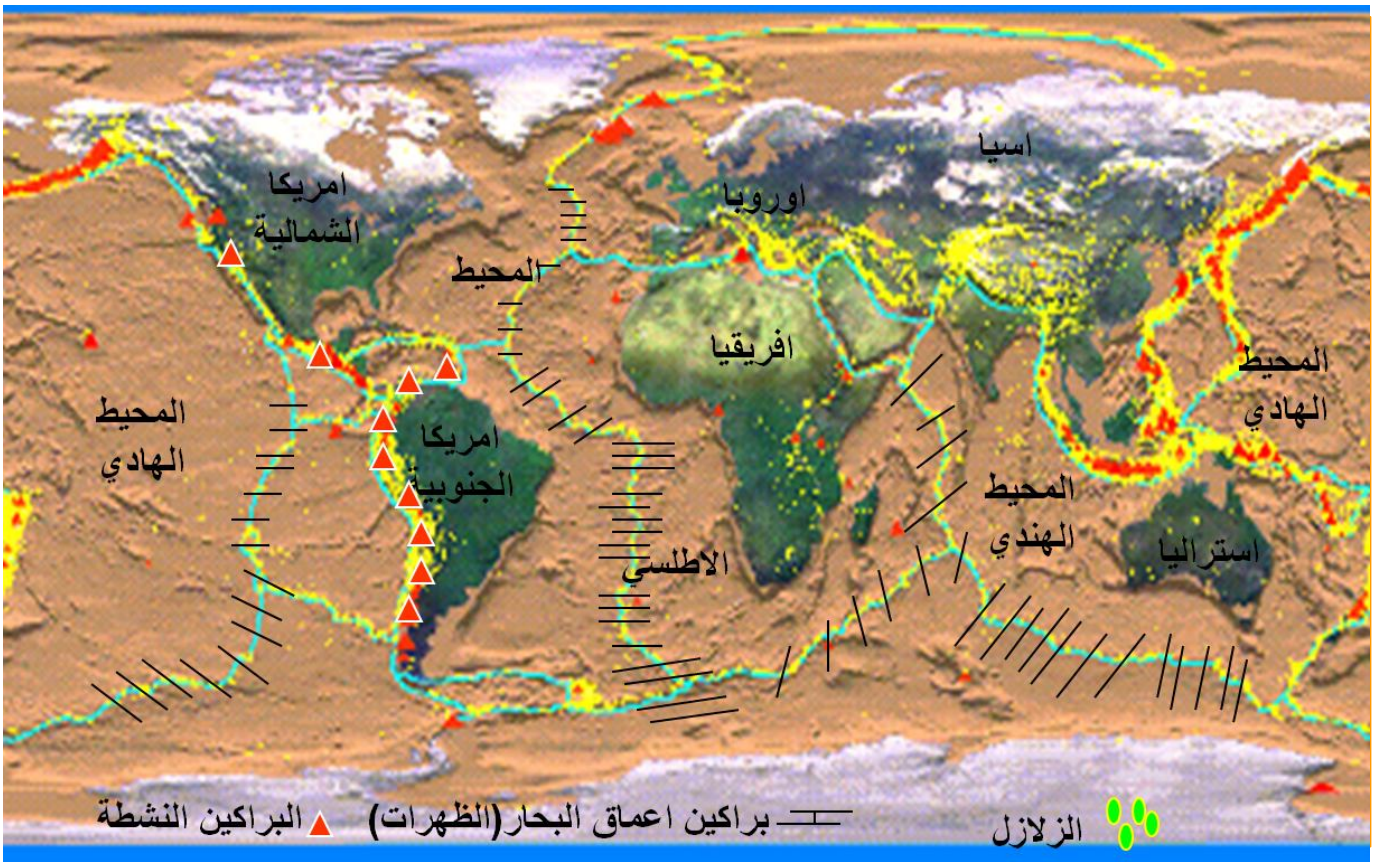
ج – الفرضيات :

- نعم توجد علاقة .
- تتوزع هذه التضاريس في مناطق توزع الزلازل و البراكين .

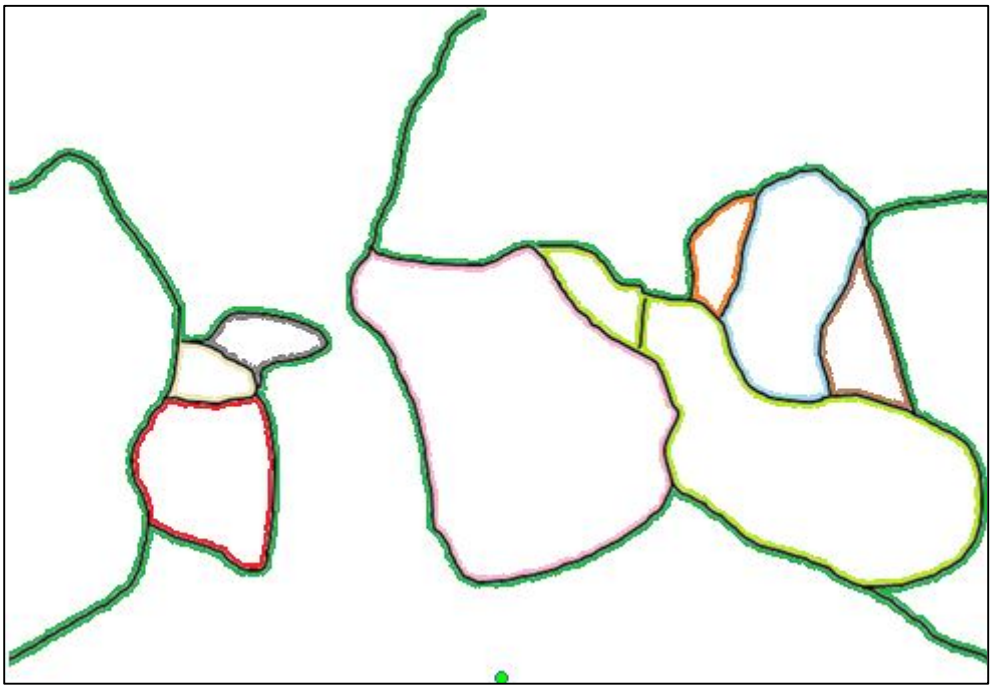
د – التقصي :

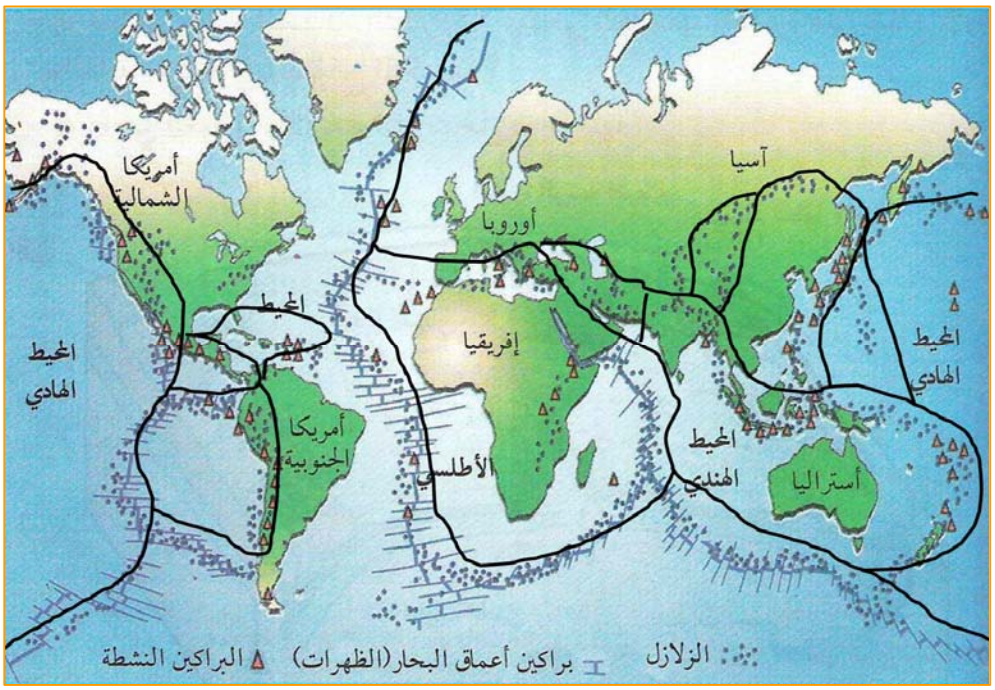
1 – توزيع الزلازل و البراكين في العالم :

تظهر على الخريطة نقاط زرقاء تمثل المراكز السطحية لزلازل ضربت في مناطق مختلفة من العالم خلال السنوات العشرة الأخيرة ، و نقاط حمراء تدل على نشاط بركاني .



- أنقل الخريطة على ورق شفاف ، ثم صل بين مختلف نقاط المراكز السطحية للزلازل (باللون الأزرق) و بين مختلف نقاط فوهات البراكين (باللون الأحمر).





- قارن بين توزع البراكين و الزلازل .

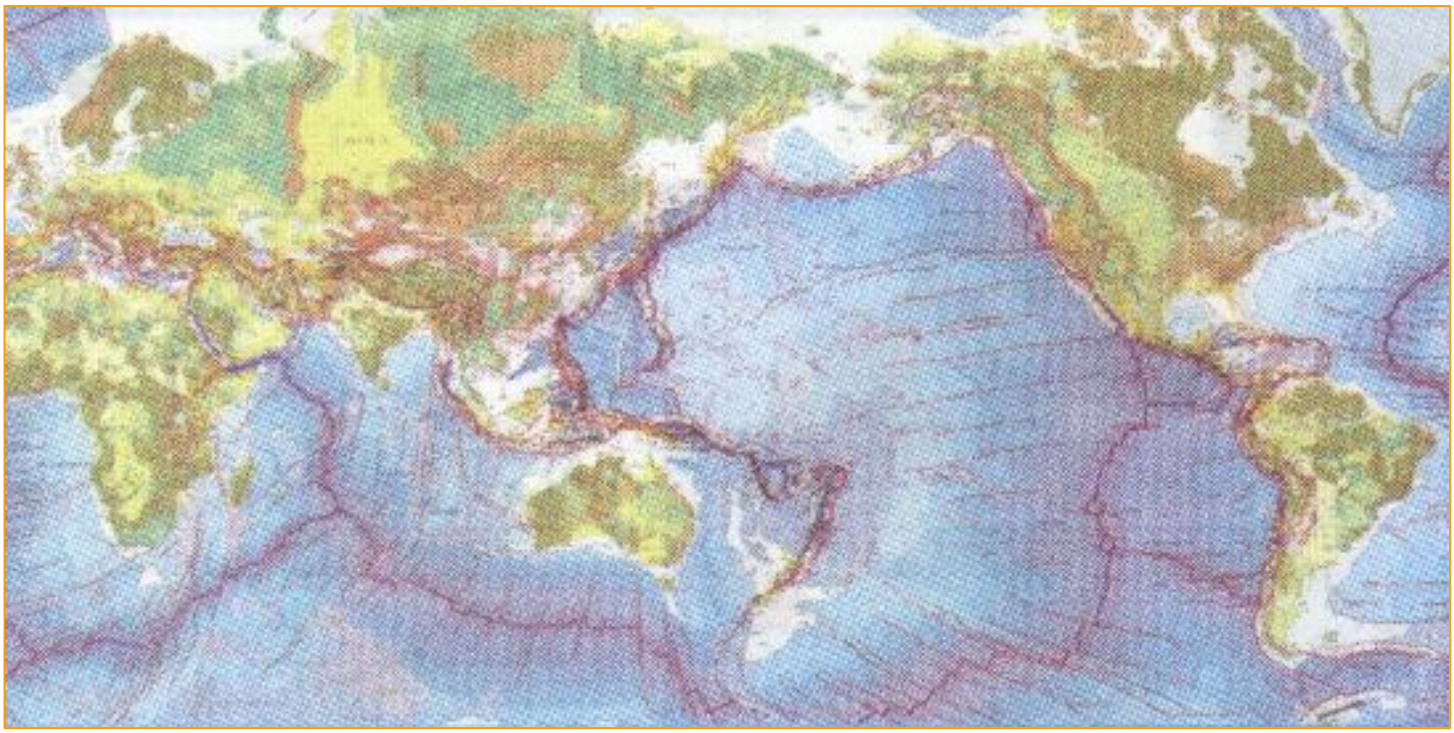
- هناك تطابق بين توزع الزلازل و توزع البراكين.

- إذا علمت أن حدود الصفائح عبارة عن مناطق هشة من الكرة الأرضية ، فماذا تستخلص ؟

- هناك تطابق بين المناطق الهشة في العالم مع المراكز السطحية للزلازل و البراكين .

2 – توزيع تضاريس قاع المحيطات و السلاسل الجبلية الحديثة:

تقسم مختلف المحيطات تراكيب جيولوجية مميزة كأظهر اوسط المحيطات (و هي عبارة عن تضاريس متطاولة تقسمها بحدود عمودية) . تظهر السلاسل الجبلية الحديثة على شكل أحزمة (اللون الأحمر في الخريطة) كما هو مبين في الخريطة المقابلة .



- قارن بين أماكن توزيع البراكين و الظهرات من جهة ، و أماكن توزيع البراكين و الخنادق من جهة أخرى.

- يوجد تطابق بين توزعهما ، حيث نجد أن أماكن تواجد البراكين في وسط المحيط مرتبط بوجود الظهرات والخنادق و السلاسل الجبلية الحديثة .

- **ماذا تستخلص؟**

- المناطق البركانية في وسط المحيط مرتبطة بالسلاسل الجبلية الوسط محيطية (الظهرات) .
- تتواجد الجزر البركانية على مستوى حواف الخنادق البحرية .

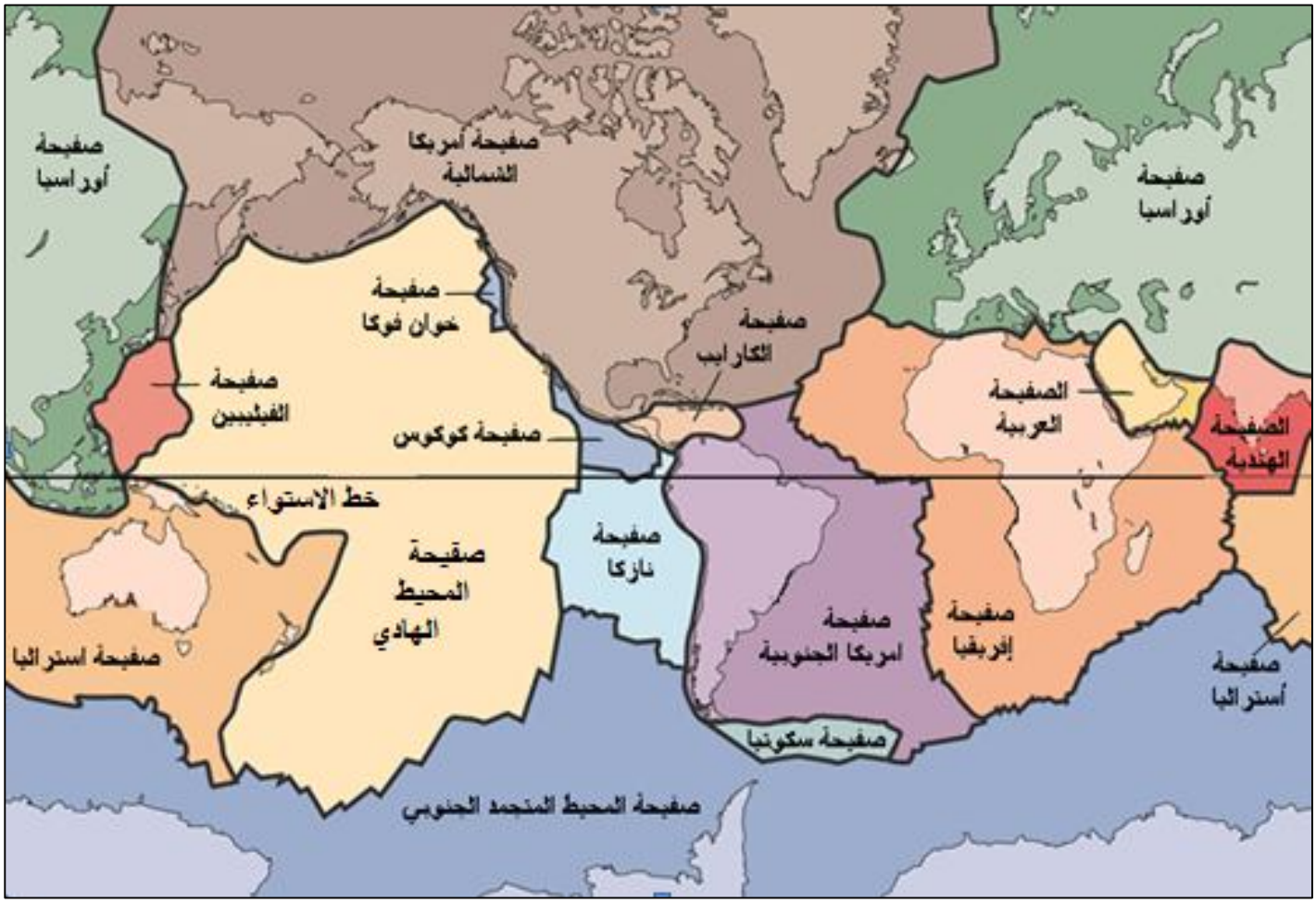
- **قارن بين أماكن توزيع الزلازل و الخنادق من جهة ، و أماكن توزيع الزلازل و السلاسل الجبلية الحديثة من جهة أخرى.**

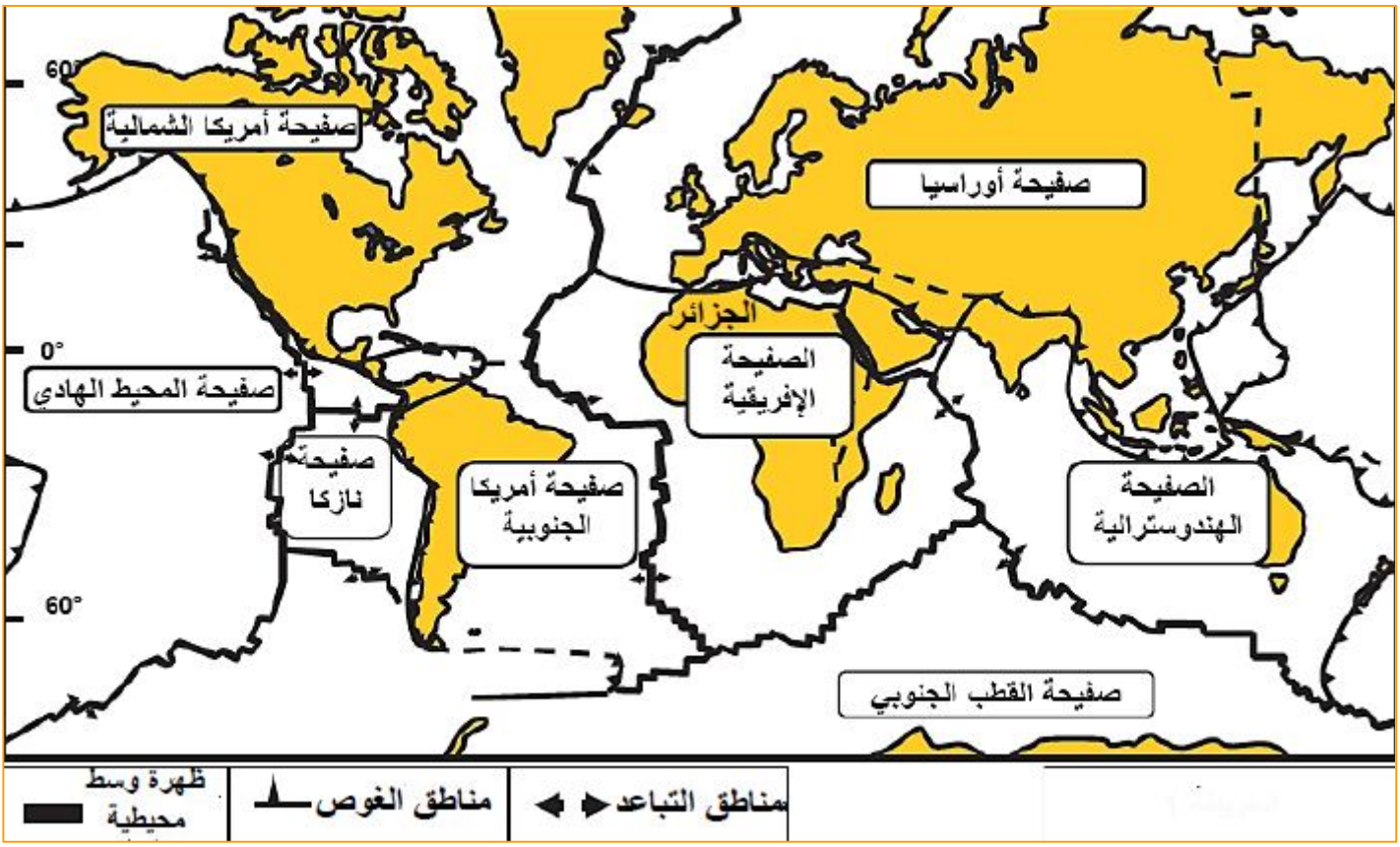
- يوجد تطابق بينهما، حيث تتوزع الزلازل في مناطق تواجد الخنادق والسلاسل الجبلية الحديثة.
- تتميز المناطق المجاورة للخنادق البحرية و كذا السلاسل الجبلية الحديثة بنشاط زلزالي مميز .

- **ماذا تستخلص؟**

- من مقارنة التوزيع العالمي للظهرات مع التوزع العالمي للزلازل يتبين وجود مناطق مستقرة و واسعة تدعى الصفائح وهذه الأخيرة محاطة بمناطق نشطة (الظهرات) وضيقة تحدث فيها الزلازل بكثرة أي أن هناك علاقة بين المناطق الهشة و حدود الصفائح التكتونية .

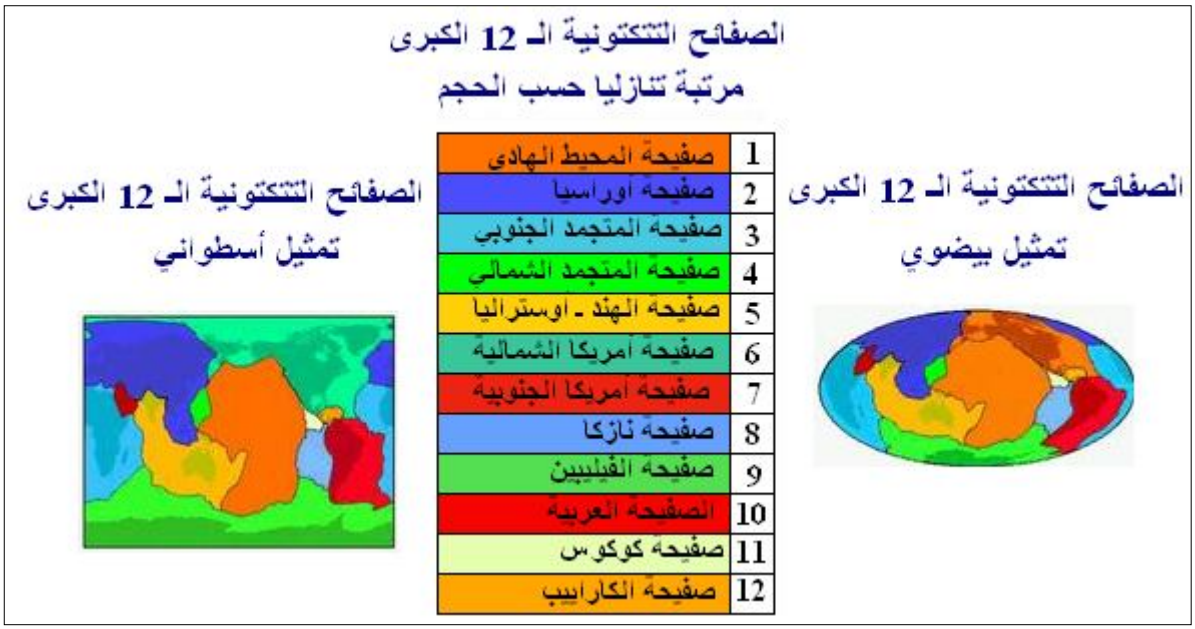
- **انطلاقا من المعلومات السابقة ، عين على الخريطة الجغرافية للوثيقة ـ 3 ـ حدود أهم الصفائح التكتونية المكونة للقشرة الأرضية .**





ويمكن تقسيم الصفائح التكتونية حسب حجمها إلى صفائح كبيرة وصفائح صغيرة

الصفائح الكبيرة	الصفائح الصغيرة
1 - صفيحة المحيط الهادي	1 - الصفيحة الفلبينية
2 - صفيحة أوراسيا •	2 - الصفيحة العربية
3 - صفيحة أمريكا الشمالية	3 - صفيحة الكاريبي
4 - صفيحة أمريكا الجنوبية	4 - صفيحة نازكا
5 - الصفيحة الأفريقية	5 - صفيحة القوقوز
6 – صفيحة المحيط الهندي	
7 - صفيحة القارة القطبية الجنوبية	



- تصنف الصفائح حسب توزعها (في القارة و المحيط) ، استخلص أنواع الصفائح اعتمادا على خريطة الوثيقة – 3 – .

- يمكن تقسيمها إلى ثلاثة أنواع رئيسية هي :
  - الصفائح المحيطية (تقع أسفل المحيط) : مثل صفيحة المحيط الهادي .
  - الصفائح القارية (تقع أسفل القارات) : مثل صفيحة شبه الجزيرة العربية .
  - الصفائح المختلطة أو المشتركة (قارية و محيطية) : مثل صفيحة أمريكا صفيحة أفريقيا ، صفيحة اوراسيا ، الصفيحة الاسترالية.

- تعتبر الصفائح التكتونية مناطق غير نشطة ، علل ذلك .

- بسبب عدم حدوث الزلازل و البراكين على مستواها .

الـخلاصة :

- ينقسم الغلاف الصخري (الليتوسفير) إلى عدة صفائح صلبة.
- الصفيحة التكتونية منطقة غير نشطة ، يمكن أن تكون محيطية ، قارية أو مختلطة.
- تُفصل الصفيحة التكتونية عن الصفائح المجاورة بمناطق نشطة تميزها حركات زلزالية و بركنة قوية و تضاريس خاصة مثل : سلسلة جبلية لقيعان البحار (ظهرات) ، خندق محيطي ، سلسلة جبلية قارية.

ملاحظة:

- **الظهرات المحيطية:** عبارة عن سلاسل جبلية تتشكل في أعماق المحيطات ، وهي في تطور مستمر وتحيط هذه الظهرات بالكرة الأرضية على طول يفوق 60000 كلم ، وهناك نوعان من الظهرات حسب سرعة تمددها:
  - أ- ظهرات المحيط الأطلسي: سرعة التمدد تصل الى بضعة سنتيمترات في السنة .
  - ب- ظهرات المحيط الهادي: سرعة التمدد تقارب 10 سم في السنة .
- التوسع التدريجي للمحيطات يتم على طول الظهرات.

- **الخندق:** منخفض ضيق و طويل في قاع المحيط ، شديد الانحدار و العمق ، و غالبا ما يكون موازيا لحافة القارة ، يتميز بنشاط زلزالي وبركاني كبير مثل خندق الريفت .

- **الريفت:** منطقة تتوسط الظهرة يمتد فيها البركان .

الحصة التعلمية 2: حركات الصفائح التكتونية.

أ – وضعية الانطلاق :

تتوسع القشرة الأرضية على مستوى الظهرات و تتقلص على مستوى مناطق الهدم .

ب – الإشكاليات :

- كيف يمكن تفسير ذلك ؟
- و ما هي الأدلة العلمية على ذلك ؟
- و ما هي عواقبها على مستوى الكرة الأرضية ؟

ج – الفرضيات :

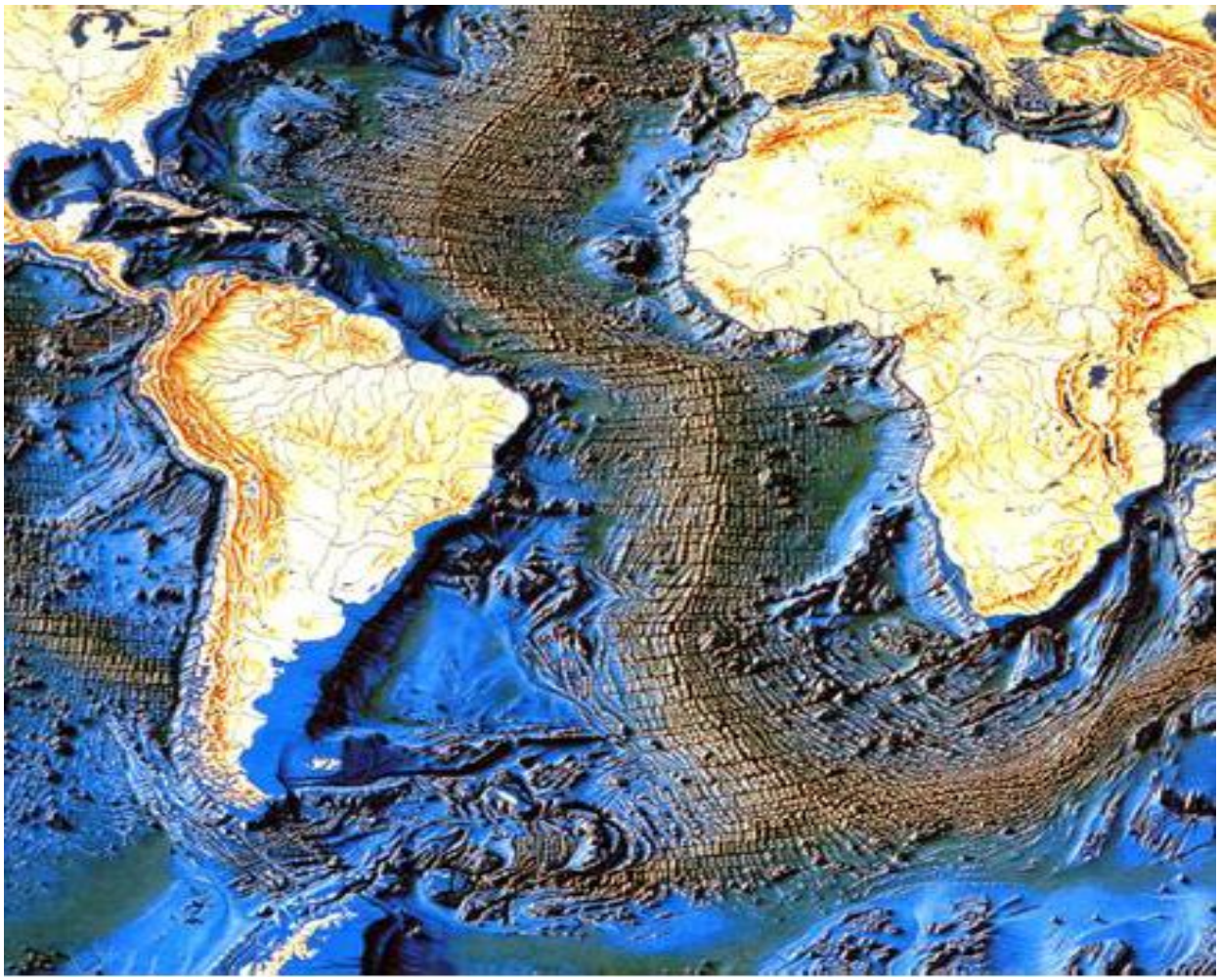
- نتيجة تشكل السلاسل الجبلية .
- تشابه حدود الصفائح .
- ظهور مناطق من اليابسة و اختفاء مناطق أخرى من الكرة الأرضية .

د – التقصي :

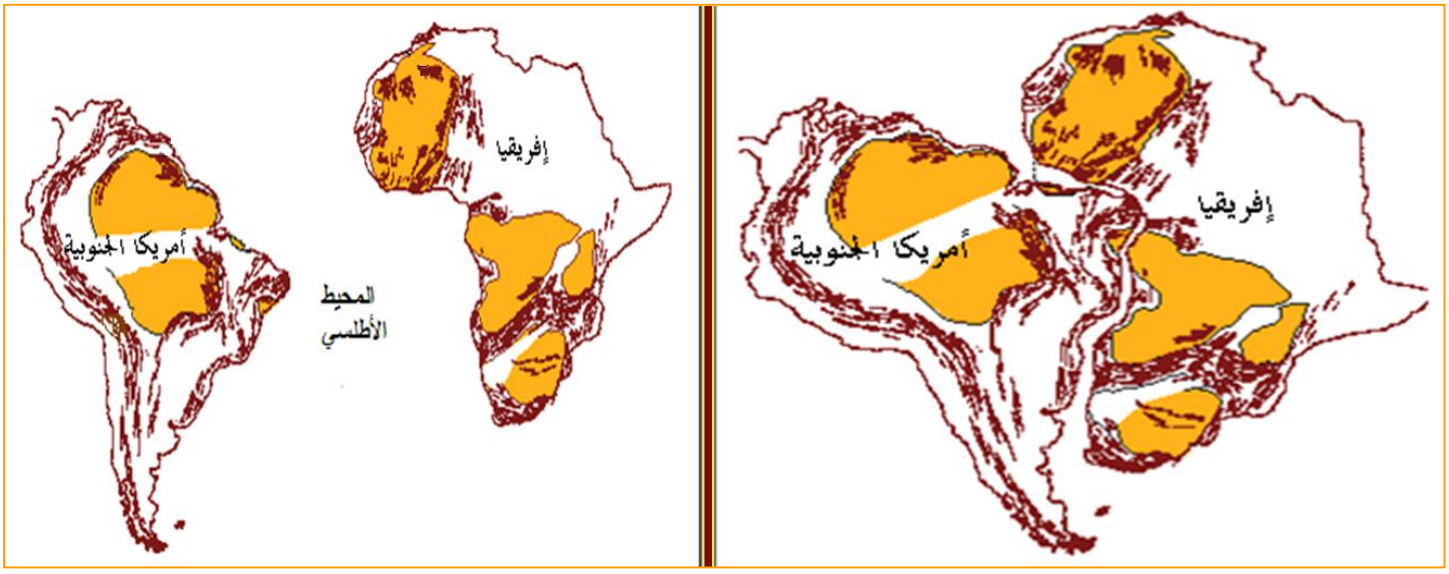
I ـ حركات التباعد :

1 – تضاريس قاع المحيط الأطلسي:

تبين الوثيقة ـ 1 ـ تراكيب جيولوجية موازية لحدود القارات اتجاهها شمال ـ جنوب تقسم المحيط الأطلسي إلى نصفين ، إنها الظهرة وسط محيطية .



- أنقل على ورق شفاف خريطة إفريقيا و خريطة أمريكا الجنوبية .

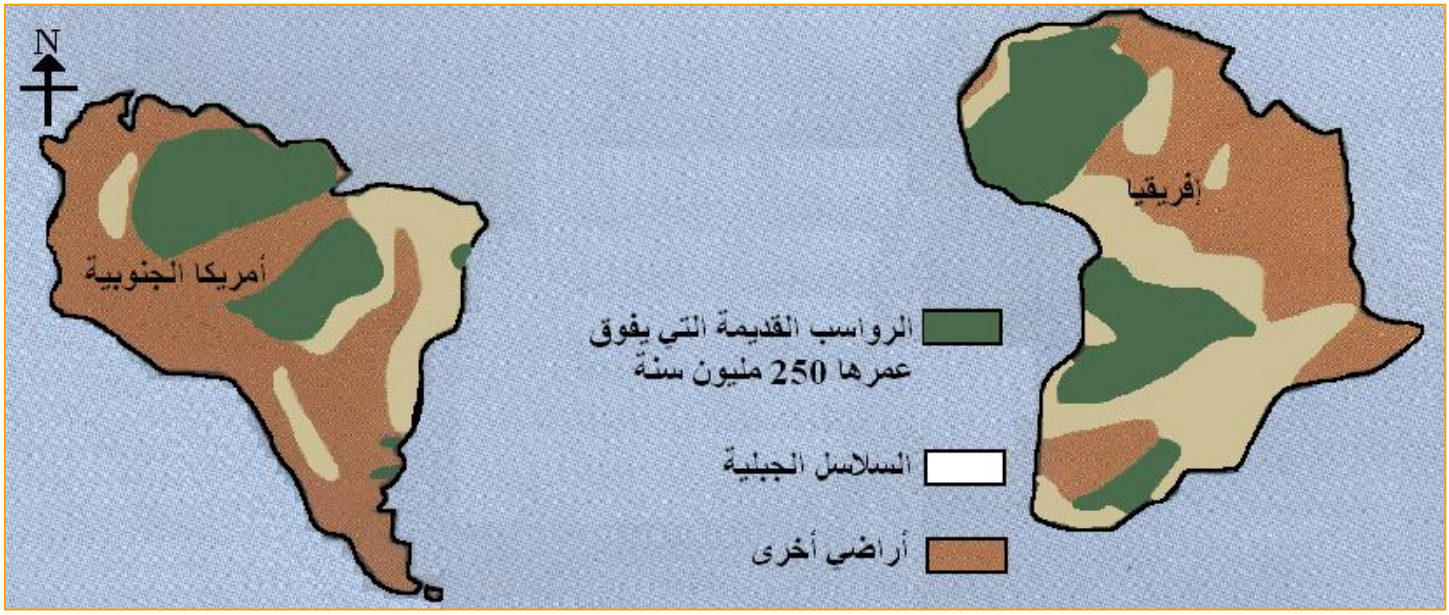


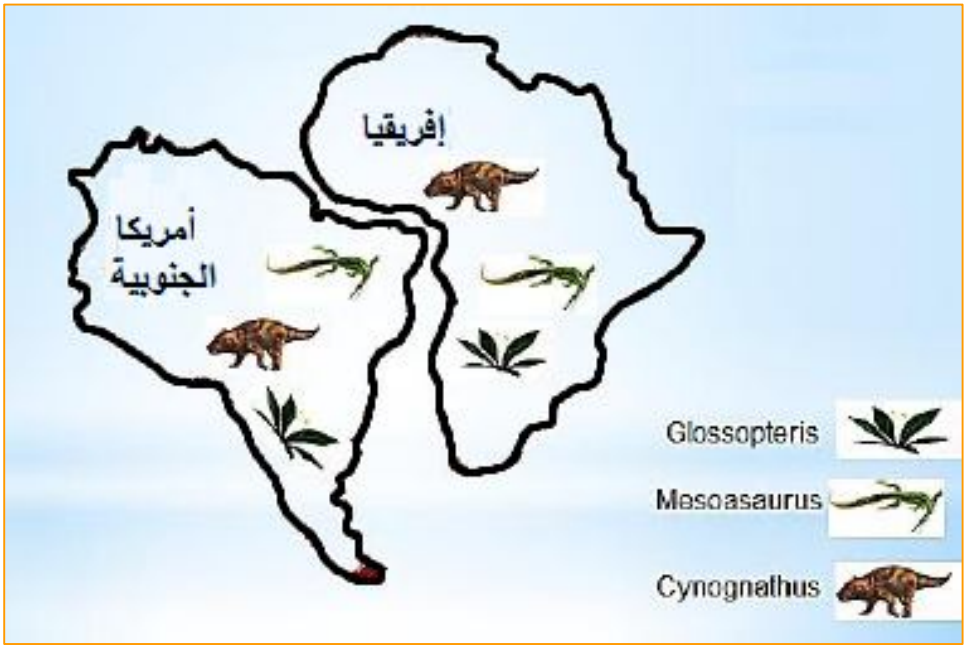
- طابق بين الحدود الغربية لإفريقيا و الحدود الشرقية لأمريكا الجنوبية.

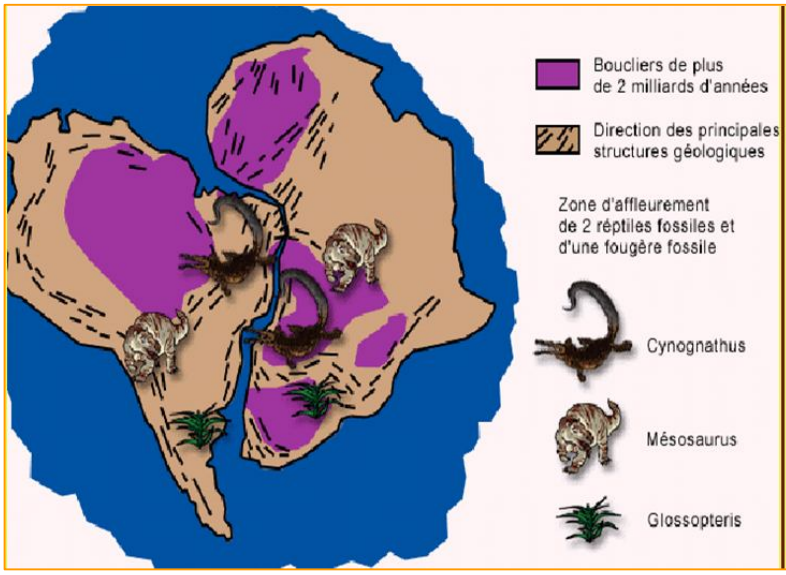
- هناك تطابق بين الحواف الشرقية لأمريكا الجنوبية و الحواف الغربية لإفريقيا .

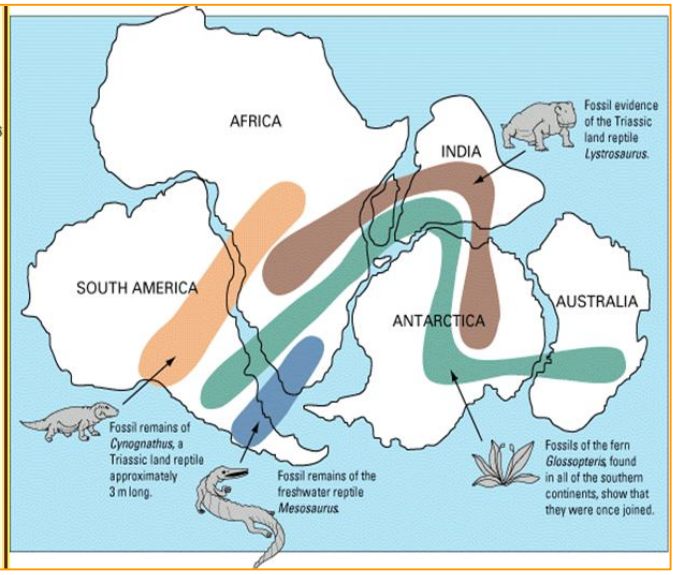
2 – مظاهاة الصخور القديمة لقارتي أمريكا الجنوبية و إفريقيا:

تبين الوثيقة ـ 2 ـ انتشار الأراضي القديمة التي يفوق عمرها 250 مليون سنة على مستوى قارتي إفريقيا و أمريكا الجنوبية .









ملاحظة :

المضاهاة بين الصخور القديمة :

يقصد بها الربط بين طبقات الصخور المتماثلة في المقاطع الصخرية بناء على التشابه في تركيبها المعدني ، الكيميائي أو خواصها الفيزيائية مثل اللون، النسيج أو درجة تماسكها.

- **ضاه بين الصخور القديمة و المستحاثات في كل من إفريقيا و أمريكا الجنوبية.**

- هناك تطابق بين الصخور القديمة و المستحاثات الموجودة على الحواف الشرقية لأمريكا الجنوبية و الحواف الغربية لإفريقيا .

- **ماذا يمكنك استخلاصه من هذه المضاهاة ؟**

- من معاينة حواف قارتي إفريقيا وأمريكا الجنوبية من جهة والصخور القديمة التي يزيد عمرها عن 240 مليون سنة نستخلص أن القارات كانت كتلة واحدة وانشطرت عن بعضها البعض خلال الأزمنة الجيولوجية .

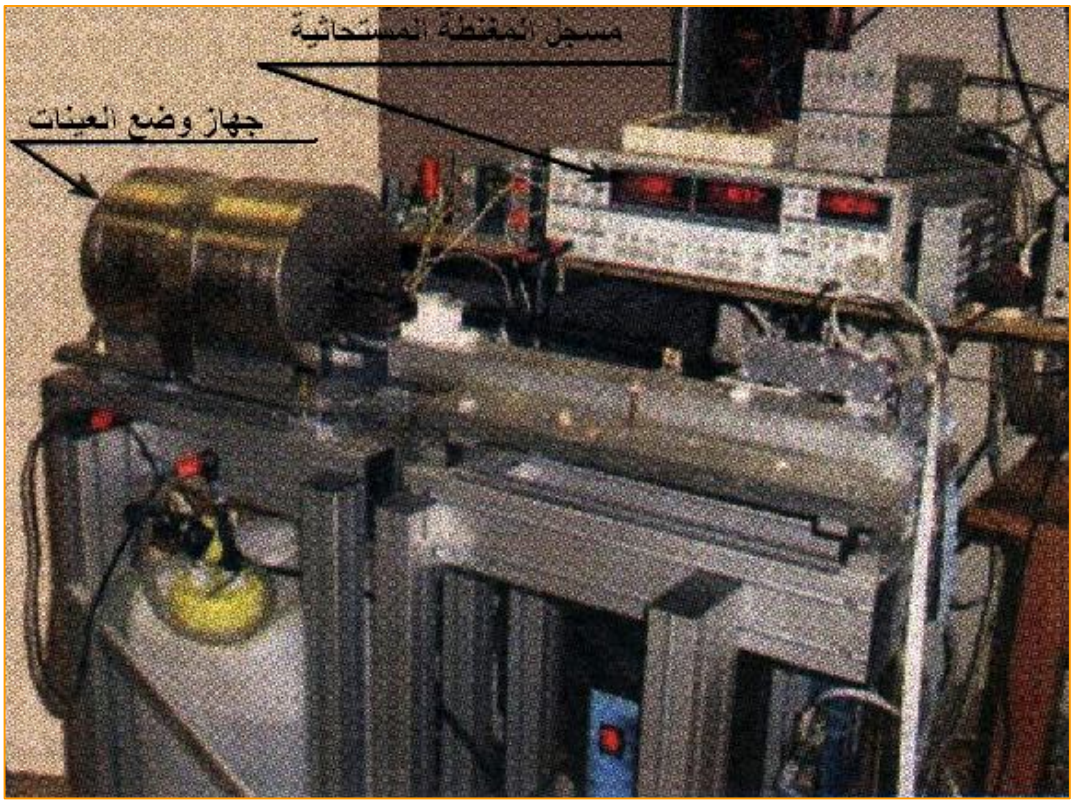
3 – دراسة مغنطة صخور القشرة المحيطية :

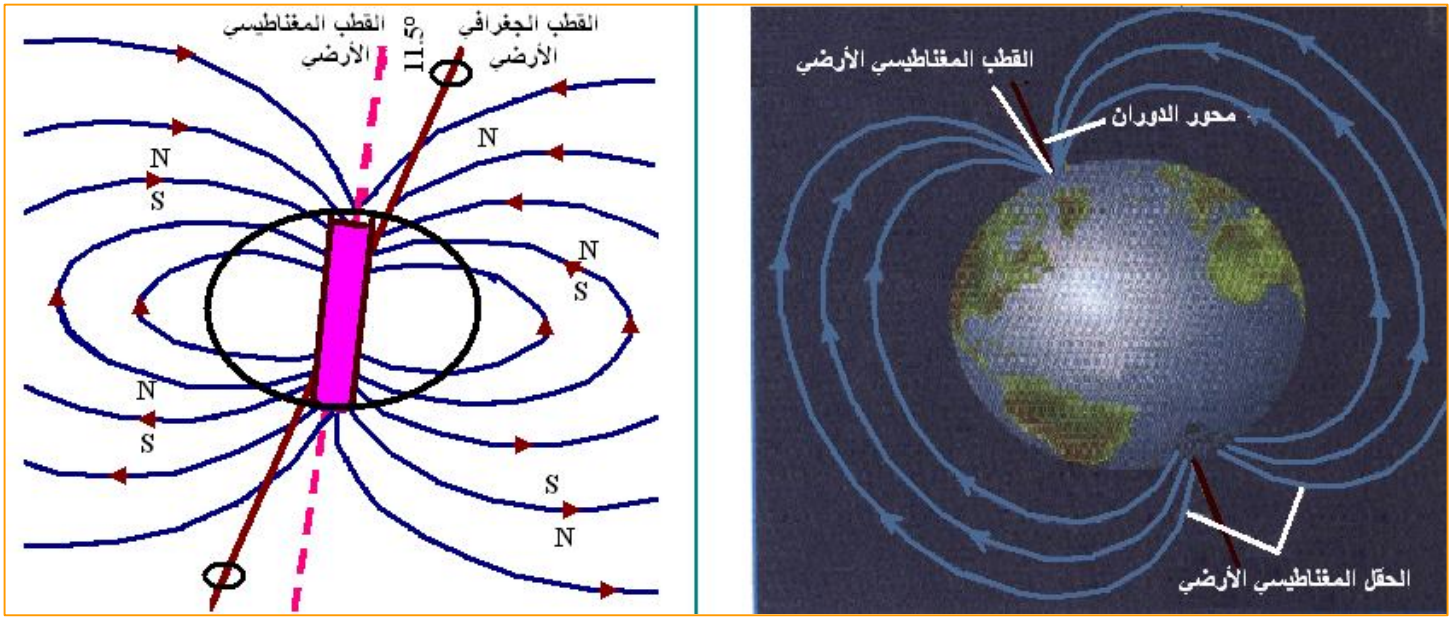
ملاحظة هامة:

- تولد الأرض مجالا مغناطيسيا هو الذي يجعلها تبدو كأن لديها مغناطيس(قضيب ضخم بداخلها).
- إن التيارات والإشعاعات المتدفقة بداخلها هي التي تسبب هذه المغنطة.
- إن الصخور النارية عندما تتصلب تحتفظ بجزء من هذه الإشعاعات مما يكسبها مغناطيسية التي تزداد بزيادة نسبة العناصر الممغنطة فيها.

أ – دراسة المغنطة الأرضية :

- تحتوي الحمم البازلتية على عدد كبير من المعادن الحديدية ـ المغنيزية (مثل المغنيتيت Fe_3O_4) الذي يأخذ شكلا إبريا و التي لها خاصية المغنطة عندما تنخفض درجة حرارتها إلى أقل من 578°م (نقطة كوري Curie).
- يحافظ هذا الصخر على مغنطته (التي تدعى بـ Thermorémanente) إذا لم يتعرض لتسخين عال و بالتالي يمكن استعماله كبوصلة مستحاثية لتحديد اتجاه الحقل المغناطيسي الأرضي القديم في الفترة التي تشكل فيها ، و ذلك باستعمال جهاز حساس يدعى magnétomètre) .
- يتولد عن الكرة الأرضية حقل مغناطيسي ناتج عن دورانها حول نفسها ، و حركة مادة النواة الأرضية المكونة أساسا من النيكل و الحديد من جهة ثانية ، فتأخذ حينئذ سلوك قضيب مغناطيسي كبير .





- **باستغلال معطيات النص و الوثيقتين – 3 – و – 4 – وضح سبب :**

- استعمال معدن المغنتيت لتحديد المغناطيسية الأرضية :

- لأنه معدن يدخل في تركيب البازلت(صخر ناري) ويتكون من(Fe_3O_4) والذي يكون على شكل ابر تأخذ اتجاه الحقل المغناطيسي الأرضي عندما تصل درجة الحرارة للما غما 570 °م (نقطة كوري) حيث يحافظ المعدن على اتجاه الحقل المغناطيسي ، وعند تبريد الصخور المحتوية على هذا المعدن يحافظ هذا المعدن على اتجاه الحقل المغناطيسي مع الزمن .

- ظهور حقل مغناطيسي حول الأرض :

- يتولد عن الكرة الأرضية حقل مغناطيسي ناتج عن دورانها حول نفسها ، و حركة مادة النواة الأرضية المكونة أساسا من النيكل و الحديد من جهة ثانية ، فتأخذ حينئذ سلوك قضيب مغناطيسي كبير .

- **هل تنطبق الأقطاب المغناطيسية الأرضية مع الأقطاب الجغرافية الحالية ؟**

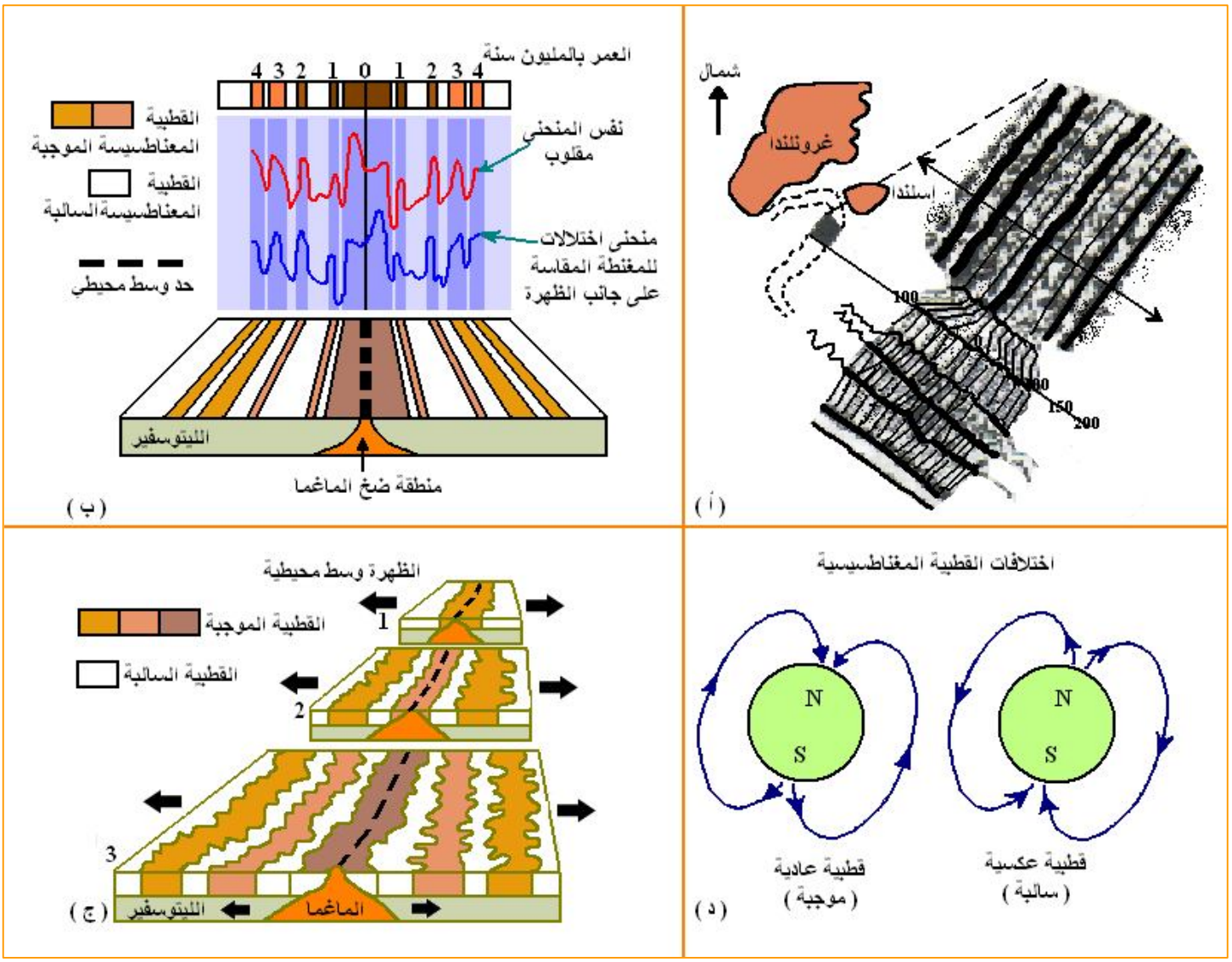
- لا تنطبق المغناطيسية الأرضية مع الأقطاب الجغرافية الحالية حيث تقدر الزاوية بـ 11.5 ° .

ملاحظة :

- يمكن أن يتغير القطب المغناطيسي من مكانه بدلالة الزمن ، حيث يكون موجبا (يتوافق مع الحقل المغناطيسي الأرضي الحالي ، و يكون اتجاهه من الجنوب نحو الشمال) أو سالبا (عكس الحقل المغناطيسي الأرضي الحالي ، و يكون اتجاهه من الشمال نحو الجنوب) .

ب ـ مغنطة قاع المحيطات :

تم قياس مغنطة منطقة من قاع المحيط الأطلسي الشمالي (الظهرة وسط محيطية) تقع جنوب إسلندا الوثيقة ـ 6 ـ أ ـ و ذلك عن طريق المسح باستعمال جهاز بواسطة الطائرات أو البواخر مما يسمح بتحديد الاختلافات المغناطيسية (الموجبة أو السالبة) لصخور القشرة المحيطية .
تحصلنا على المنحنى المبين في الوثيقة ـ 6 ـ ب ـ (باللون الأزرق) و الذي تمت مقارنته بالمنحنى المقلوب (باللون الأحمر) .
تمثل الوثيقة ـ 6 ـ ج ـ رسمل تخطيطيا لتوزيع الأحزمة الممغنطة التي تم قياسها على جانبي الظهرة وسط محيطية ، و تمثل الوثيقة ـ 6 ـ د ـ الاختلالات المغناطيسية التي تسمح بظهور هذه الأحزمة الممغنطة .



- ما هي المعلومات المستخلصة من مقارنة منحنيي الوثيقة ـ 6 ـ ب ـ فيما يخص تغيرات المغنطة على جانبي الظهرة .

ـ نلاحظ تناوب الأحزمة البيضاء والسوداء مما يدل على أن الحقل المغناطيسي الأرضي متغير مع الزمن.

- اعتمادا على الوثيقتين (6 ـ ب ـ ج ـ) ، قارن بين انتشار المغنطة و عمر الصخور على جانبي الظهرة .

ـ من خلال الاختلالات المغناطيسية يتم تحديد العمر النسبي لقعر المحيط ، فمنطقة الظهرة هي الأحدث ويزداد عمر اللوح المحيطي بشكل تناظري كلما ابتعدنا عن محورها .

- اعتمادا على الوثيقة (6 ـ د ـ) ، قارن بين القطبية السالبة و القطبية الموجبة .

ـ القطبية الموجبة : مسار الحقل المغناطيسي الأرضي من الجنوب نحو الشمال .

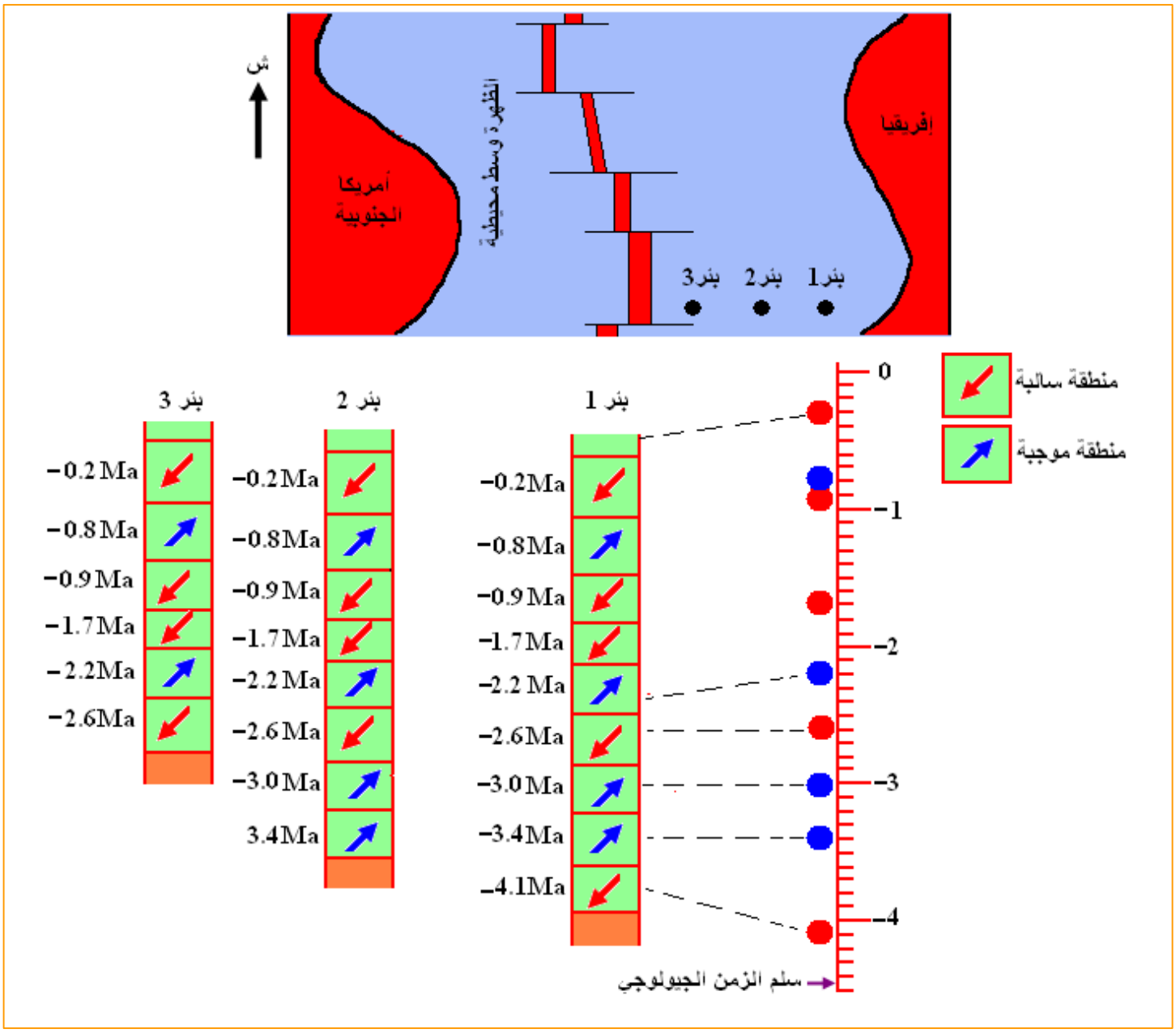
ـ القطبية السالبة : مسار الحقل المغناطيسي الأرضي من الشمال نحو الجنوب.

- قدم تفسيرا لكيفية تشكل قاع المحيط الأطلسي باستغلال معطيات الوثيقة ـ 6 ـ .

في المناطق البعيدة عن الظهرة تكون المغنطيسية في صخورها معكوسة (الشمال المغناطيسي قريب من الجنوب الجغرافي : مغناطيسية سالبة) ، ونفسر ذلك بأنه أثناء تبريد هذه الصخور انتظمت معادن المغنيتيت وفق خطوط الحقل المغناطيسي من الشمال إلى الجنوب ، ولكن الشمال الذي كان آنذاك ليس الشمال الحالي ، مما يدل على أن قعر المحيط تشكل على فترات زمنية مختلفة كانت فيها المغنطيسية عادية (سالبة) وفي البعض الأخر كانت معكوسة وتنتظم هذه الاختلالات على جانبي الظهرة بشكل تناظري حيث يزداد عمر الصخر كلما ابتعدنا عن محور الظهرة ، مما يدل على أن قاع المحيط في توسع مستمر .

ج – تحديد عمر الصخور الرسوبية المكونة لقاع المحيطات :

مكن حفر آبار محيطية (Forages océaniques) في مناطق مختلفة من المحيط من تحديد عمر الصخور المكونة لقاع المحيطات بدقة ، و وضع خرائط لتوزع هذه الصخور .
بين حفر ثلاثة آبار في قاع المحيط الأطلسي أن هذه الأخيرة تتكون من طبقات رسوبية ، قدر عمرها اعتمادا على المستحاثات المتواجدة بها ، و عن طريق قياس اتجاه المغنطة .



- ضاه بين الآبار الثلاثة بالاعتماد على عمر الرسوبيات و اتجاه المغنطة ثم استنتج شكل حوض الترسيب .

- كلما ابتعدنا عن محور الظهرة كلما زاد سمك الرسوبيات .

- ثم استنتج شكل حوض الترسيب .

- الحوض الرسوبي يكون قديما بالقرب من القارة الإفريقية و حديثا بالقرب من الظهرة ، أي أن الصخور الحديثة تتشكل على مستوى الظهرة ، و كلما ابتعدنا عنها زاد الترسيب باتجاه القارة ، بحيث يكون شكله مماثلا من الجهة الأخرى باتجاه أمريكا الجنوبية .

- ما هي العلاقة الموجودة بين تغير المغنطة شاقوليا و عمر الرسوبيات ؟

- كلما ابتعدنا عن محور الظهرة زاد سمك الطبقات الرسوبية وتغيرت المغنطة من جهة وزاد معها عمر الطبقات من جهة أخرى.

- فسر غياب الطبقات السفلى فى البئرين (2) و (3) .

- لانهما تشكلتا حديثا .

- استخلص إذا نتيجة حول آلية زحزحة القارات و التوسع المحيطي مبرزا الأدلة على حدوث ذلك .

- مما سبق نستنتج أن الأدلة والشواهد على تباعد الصفائح هي :

أ- تطابق حواف القارات وتماثلها المستحاثي .

ب- الاختلالات المغناطيسية .

ج- تغير سمك التوضعات الرسوبية على طول اللوح المحيطي .

ملاحظة :

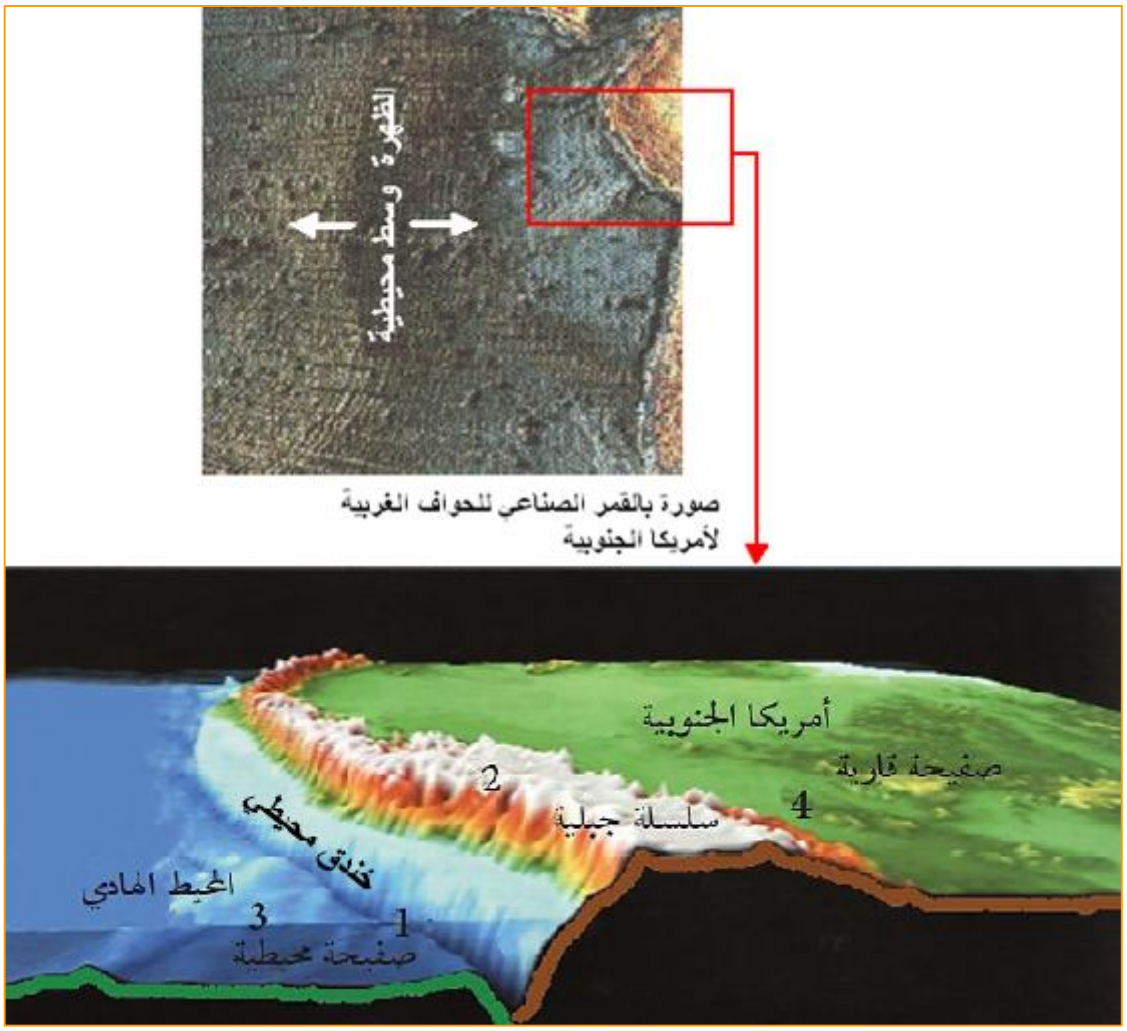
يحدد عمر قاع المحيط اعتمادا على الاختلالات المغنطيسية أو التوضعات الرسوبية التي تغطي اللوح المحيطي .

II ـ حركات التقارب :

إن التجديد المستمر لقشرة الكرة الأرضية على مستوى الظهرات يطرح إشكالية وجود مواد إضافية على مستوى مناطق أخرى (حدود الصفائح) .
فكيف يمكن تفسير ذلك إذا اعتبرنا أن حجم الكرة الأرضية ثابت ؟
لتفسير ذلك نستعرض الدراسات التالية :

1 ـ نمذجة الحواف النشطة للقشرة الأرضية :

سمح المسح الطوبوغرافي عن طريق الأقمار الصناعية (8 ـ أ ـ) بوضع نموذج للحواف الغربية لقارة أمريكا الجنوبية و المحيط الهادي و ذلك باستعمال الحاسوب (8 ـ ب ـ).



- **حلل هذه الوثيقة .**

إن كل تباعد على مستوى الظهرات يقابله هدم على مستوى مناطق معينة ، و ينتج عنه ظاهرة الغوص التي تنشا عنها مجموعة من التضاريس .

- **ماذا تمثل الأرقام 1 ، 2 ، 3 من الوثيقة ـ 8 ـ ؟**

1 : خندق محيطي ، 2 : سلسلة جبلية محاذية لمنطقة الغوص ، 3 : صفيحة محيطية ، 4 : صفيحة قارية .

- **باستغلال الوثيقة ـ 8 ـ ب ـ قارن بين مستوى تواجد القشرة المحيطية و القشرة القارية .**

- يتشكل خندق بحري عندما تغوص القشرة المحيطية تحت القشرة القارية (ظاهرة الغوص) .

- **اقترح فرضيات لتفسير ذلك .**

- تنتج ظاهرة الغوص نتيجة قوى الانضغاط بين القشرتين.
- يرتبط توزيع الزلازل بظاهرة الغوص التي تنتج عن انزلاق الجزء المحيطي تحت الجزء القاري .

لتفسير نتيجة المقارنة السابقة نقترح الأنشطة التالية :

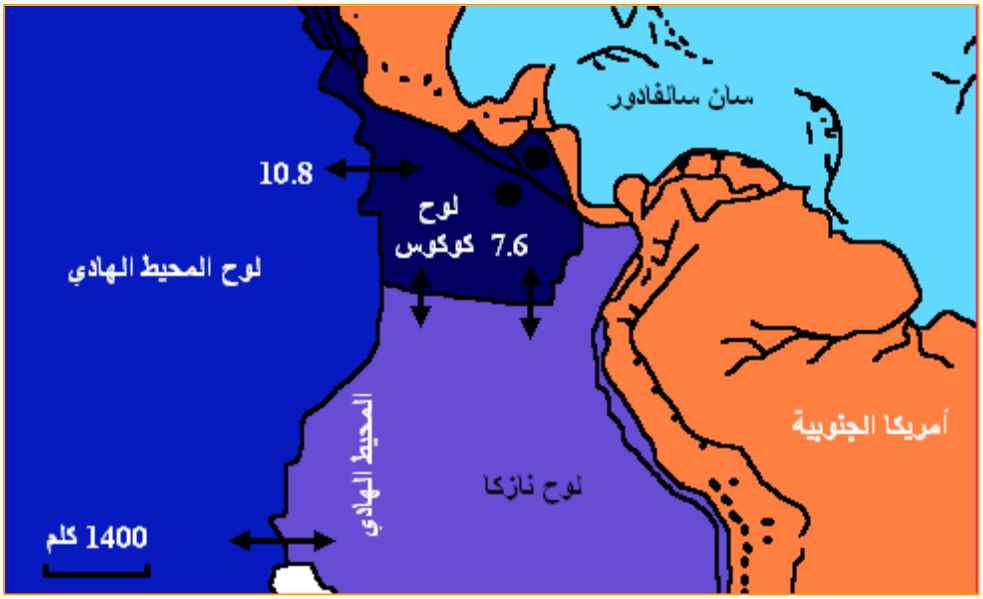
- **الزلازل المرتبطة بالحواف النشطة :**

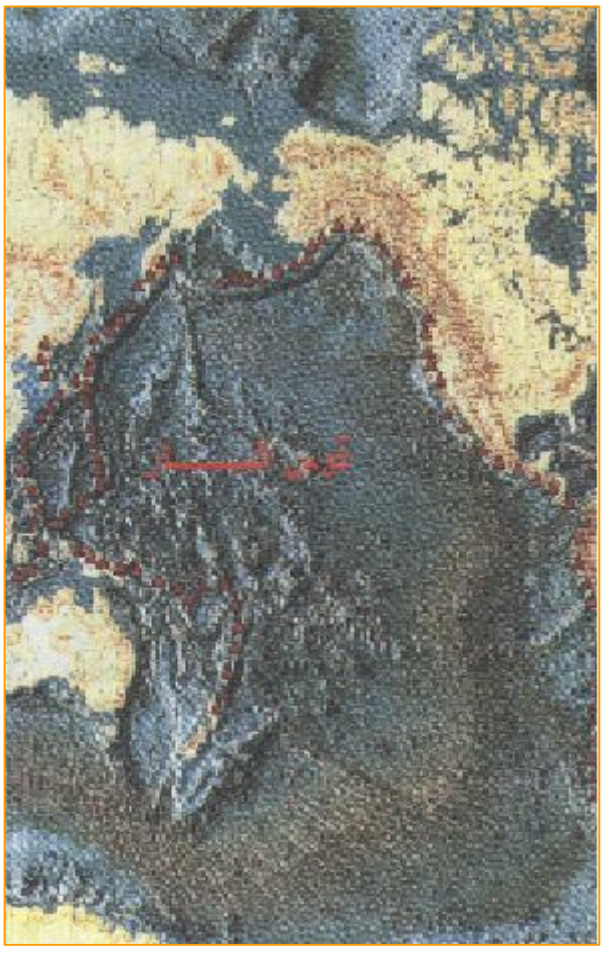
مثال زلزال سان سلفادور (13 جانفي 2001 م) .

يسجل السلفادور المئات من الزلازل سنويا حيث ضرب هذا البلد زلزالان متتالين يومي 13 / 01 / 2001 و 13 / 02 / 2001 قوتهما على التوالي 7.9 و 6.6 على سلم ريشتر حدد مركزهما السطحي في المحيط الهادي ، يقع الزلزال الأول على بعد 100 كلم ، بينما يبعد الثاني 40 كلم ، حيث أحس بهما سكان المكسيك .

- **البراكين المرتبطة بالحواف النشطة :**

تبين الوثيقة ـ 10 ـ نمط لبراكين انفجارية مدمرة ، بينما الوثيقة ـ 11 ـ تمثل توزع البراكين المدمرة و التي يوافقها نشاط زلزالي شديد .





- حدد موقع السلفادور بالنسبة للألواح التكتونية .

- يقع هذا البلد بين حافة الصفيحة الأمريكية ولوح كوكوس (منطقة نشطة تكوتونيا) أي في منطقة تقارب صفيحتين تكوتونيتين .

- باستغلال معطيات الوثيقتين ـ 9 ـ و ـ 11 ـ استخلص العلاقة بين موقع السلفادور و النشاط الزلزالي و حدود الصفائح التكتونية .

- حيث ينتج عن تقاربهما انزلاق صفيحة كوكوس المحيطية تحت صفيحة أمريكا القارية وينتج عن هذا الغوص زلازل متكررة نتيجة الفوالق التي تحدثها ظاهرة الغوص.

- باستغلال معطيات الوثيقة ـ 10 ـ استنتج أنواع البراكين المميزة لحواف المحيط الهادي .

- يتميز الاكوادور ببراكين انفجارية ، حيث أن الظواهر البركانية التي تحدث على طول سلسلة جبال الأنديز هي من النوع الانفجاري لأنها ناتجة عن غوص الصفيحة المحيطية للمحيط الهادي تحت الصفيحة القارية الأمريكية وتسمى هذه المنطقة بمنطقة ((بينوف)) Plan de Bénioff.

- باستغلال معطيات الوثيقة ـ 11 ـ استنتج العلاقة بين توزع البراكين و حدود الصفائح التكتونية .

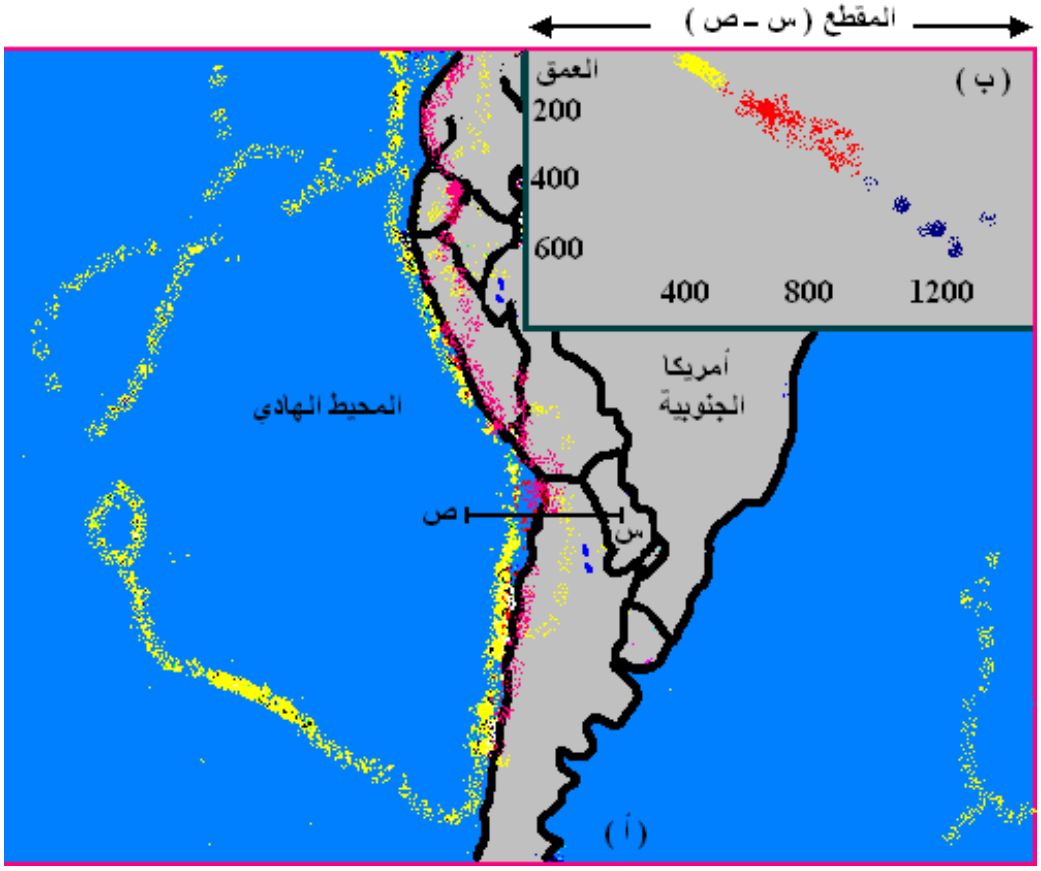
- تتميز حدود الصفائح بنشاط بركاني مهم.

- استنتج مما سبق خصائص مناطق الغوص .

- تتميز مناطق الغوص بـ :
  - ❖ وجود خنادق محيطية.
  - ❖ بركنة انفجارية .
  - ❖ زلازل عنيفة .
  - ❖ جزر بركانية .

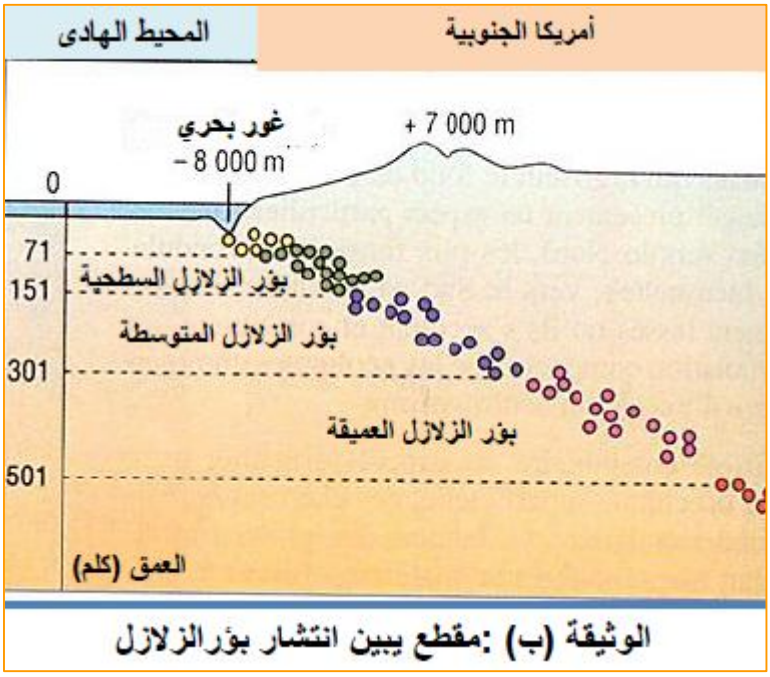
دراسة مخطط بينيوف Plan de Bénioff:

تتوزع البؤر الزلزالية على الحافة الغربية لأمريكا الجنوبية و يختلف عمقها من منطقة إلى أخرى حيث ترتبط مع نوع الحركات التكتونية التي تتعرض لها الصفائح .
تمثل الوثيقة ـ 12 ـ أ ـ خريطة توزع الزلازل في أمريكا الجنوبية و المحيط الهادي ، بينما تمثل الوثيقة ـ 12 ـ ب ـ مقطعا زلزاليا في الحافة الغربية لقارة أمريكا الجنوبية .

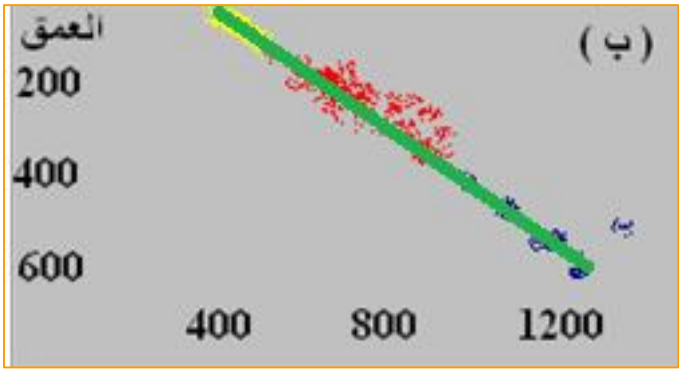


- على ماذا يدل توزع المراكز السطحية و بؤر الزلازل في الخريطة ؟
ـ يدل توزع المراكز السطحية و بؤر الزلازل في الخريطة على وجود منطقة نشطة تنطبق مع حدود الصفائح التكتونية.
- اعتمادا على معطيات الوثيقة ـ 9 ـ تعرف على الألواح المتواجدة غرب أمريكا الجنوبية .
ـ صفيحة كوكوس ، صفيحة المحيط الهادي .
- أدرس توزع البؤر الزلزالية في المقطع (س ـ ص) المبين في الوثيقة ـ 12 ـ ب ـ .
ـ المراكز السطحية للزلازل العميقة تكون داخل القارة .
ـ المراكز السطحية للزلازل السطحية تكون قريبة من حدود الصفيحة (في البحر) .
- ماذا تستخلص فيما يخص العلاقة بين البعد بين حدود الصفائح و عمق البؤر الزلزالية ؟
ـ نستخلص انه كلما ابتعدنا عن حدود الصفيحة كلما زاد عمق بؤر الزلازل.

- صل بين مختلف البؤر الزلزالية المبينة في الوثيقة ـ 12 ـ ب ـ .



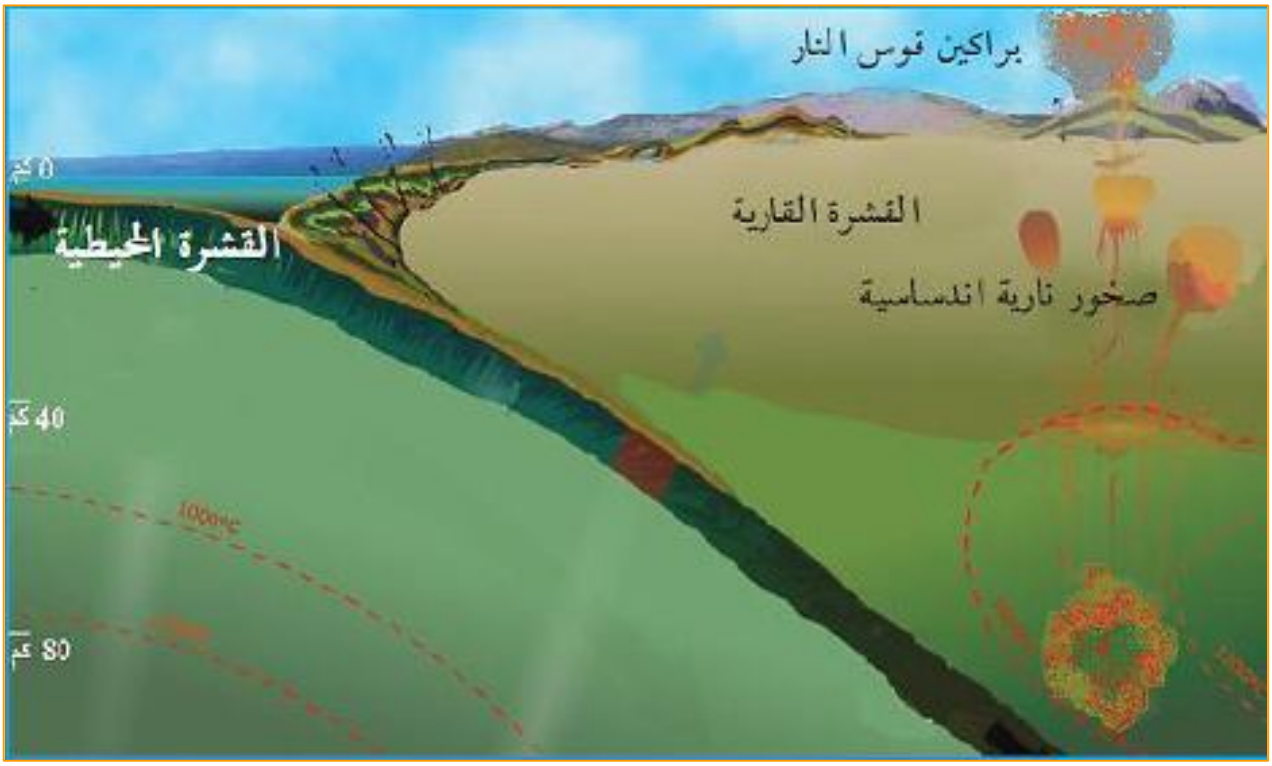
الوثيقة (ب) :مقطع يبين انتشار بؤرالزلازل



- ماذا تستنتج ؟

ـ نستنتج أن توزيع البؤر الزلزالية يشكل مستوى يمتد من الحد الفاصل بين اللوح الطافي واللوح الغائص في اتجاه اللوح الطافي .

سمحت نتائج دراسة الوثيقة ـ 12 ـ أ ـ و ـ ب ـ بوضع الرسم التخطيطي المبين في الوثيقة ـ 13 ـ .



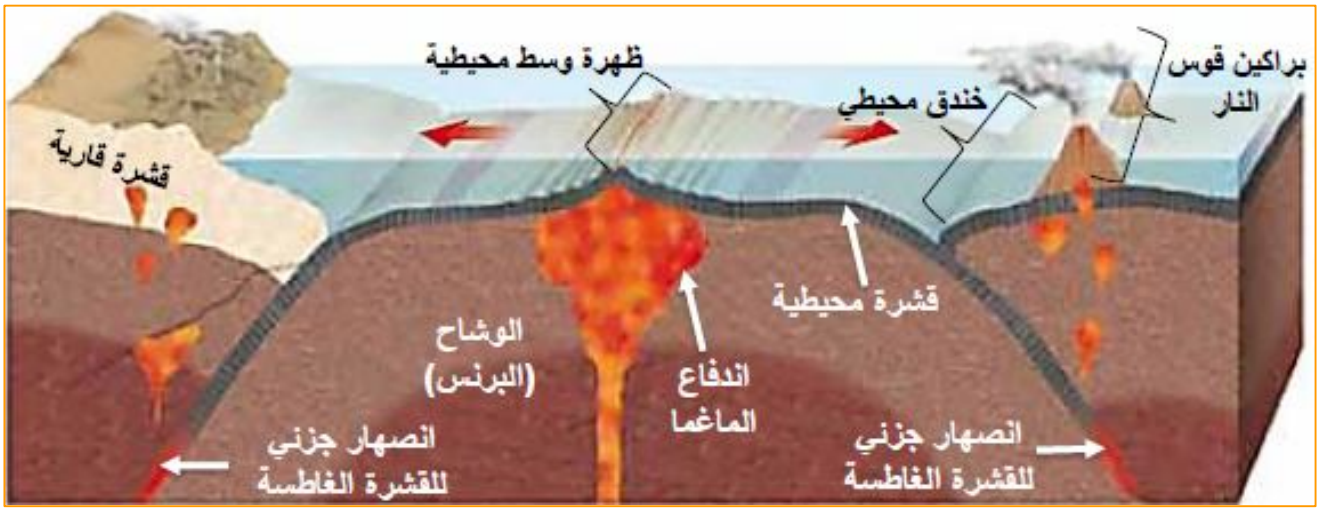
- بناء على النتائج المتوصل إليها في الوثائق السابقة ، و باعتبار أن كثافة الألواح المحيطية أكبر من كثافة الألواح القارية ، اقترح تفسيرا لتقلص القشرة الأرضية على مستوى مناطق الهدم مبرزا آلية التخلص من المواد الزائدة الناتجة عن تجدد القشرة المحيطية .

- إن عدم استقرار منطقة بينوف مرتبط بعوامل أخرى من طبيعة جيوفيزيائية تسببت على مستوى الخندق المحيطي في انزلاق القشرة المحيطية الثقيلة تحت القشرة القارية الخفيفة بسرعة بضعة سنتيمترات في السنة ، وسميت هذه الحركة الجيوفيزيائية بالغوص ، ويؤدي صعود الماغما من أعماق الرداء والانضغاطات المرتبطة بظاهرة الغوص إلى زيادة سمك القشرة القارية على مستوى سلسلة جبال الانديز

- هل تحققت من إحدى الفرضيات التي اقترحتها ؟

- نعم .

- أنجز مخططا توضح فيه حركة الصفائح التكتونية .



- **قدم تفسيرا لظاهرة الغوص .**

- ان عدم استقرار منطقة بينوف مرتبط بعوامل أخرى من طبيعة جيوفيزيائية تسببت على مستوى الخندق المحيطي في انزلاق القشرة المحيطية الثقيلة تحت القشرة القارية الخفيفة بسرعة بضعة السنتيمترات في السنة ، وسميت هذه الحركة الجيوفيزيائية بالغوص، ويؤدي صعود الماغما من أعماق الرداء والانضغاطات المرتبطة بظاهرة الغوص إلى زيادة سمك القشرة القارية على مستوى سلسلة جبال الانديز .

خلاصة :

- تتجلى حركات التباعد من خلال زحزحة القارات والتوسع المحيطي.
- تتجلى حركات التقارب على مستوى الحدود المقابلة لمناطق التباعد بغطس صفيحة ما تحت صفيحة أخرى ويدعى هذا بالغوص مثل غوص الصفيحة الإفريقية تحت الصفيحة الأوربية.
- ينقسم الغلاف الصخري(الليتوسفير) إلى عدة صفائح متحركة عن بعضها البعض.، و هذا ما يدعى بنظرية تكتو نية الصفائح.
- أثناء تجدد القشرة المحيطية(تباعد الصفائح) تصعد مادة ساخنة في حالة صلبة فتحرر طاقة تذيب الصخور جزئيا فتندفع إلى الخارج على شكل صبات بركانية مبعدة الصفائح عن بعضها.

الحصة التعلمية 3: الطاقة الداخلية للكرة الأرضية .

أ – وضعية الانطلاق :

تتكون القشرة الأرضية من صفائح صلبة تتحرك تباعديا أو تقاربيا .

ب – الإشكاليات :

- على ماذا ترتكز و تتوضع هذه الصفائح ؟
- و ما هو مصدر طاقتها الحركية ؟

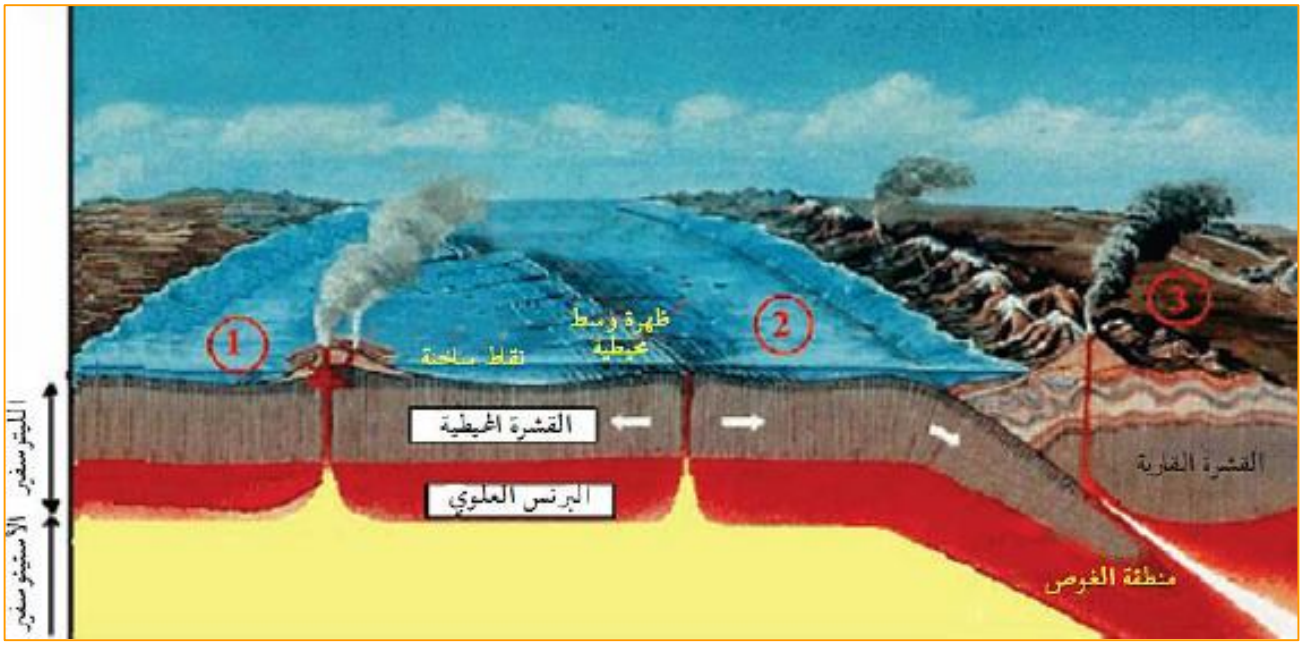
ج – الفرضيات :

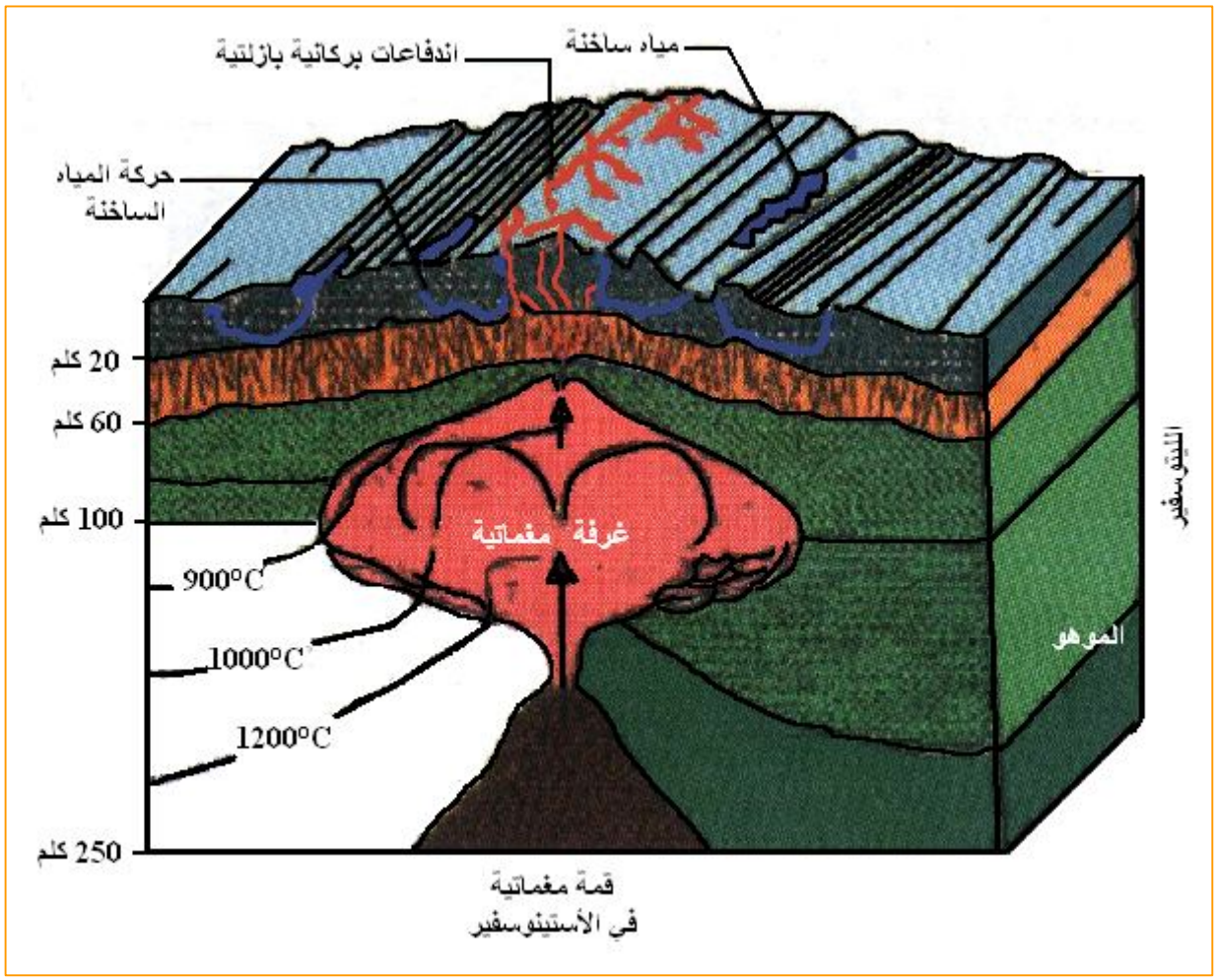
- ترتكز على الجزء الداخلي لباطن الأرض .
- مصدر الطاقة الحركية هو باطن الأرض .

د – التقصي :

1 – أنواع الصفائح التكتونية و مظاهر تسرب الطاقة :

تمثل الوثيقة – 1 – مجسما لأنواع الألواح التكتونية و مظاهر تسرب الطاقة.





- ماذا تمثل الأرقام 1 ، 2 ، 3 ، 4 من الوثيقة ـ 1 ـ ؟

1: لوح تكتوني محيطي ،2 :ظهرة وسط محيطية(فوالق تحويلية) ، 3 : نقطة ساخنة ، 4 : منطقة الغوص.

- اعتمادا على مجسم الوثيقة ـ 1 ـ ، حدد أنواع الصفائح التكتونية .

- صفائح تكتو نية محيطية وأخرى قارية.

- ما هي الطبقة التي ترتكز عليها الصفائح التكتونية ؟

- البرنس العلوي الذي يرتكز فوق طبقة الاستينوسفير (رداء مغماتي) .

- بالاعتماد على مجسم الوثيقة ـ 2 ـ ، حدد طرق خروج الطاقة من باطن الأرض (مصادر الطاقة) .

- جزء كبير من الطاقة يخرج على شكل حرارة (تتمثل في البراكين+بقع ساخنة+مياه ساخنة).

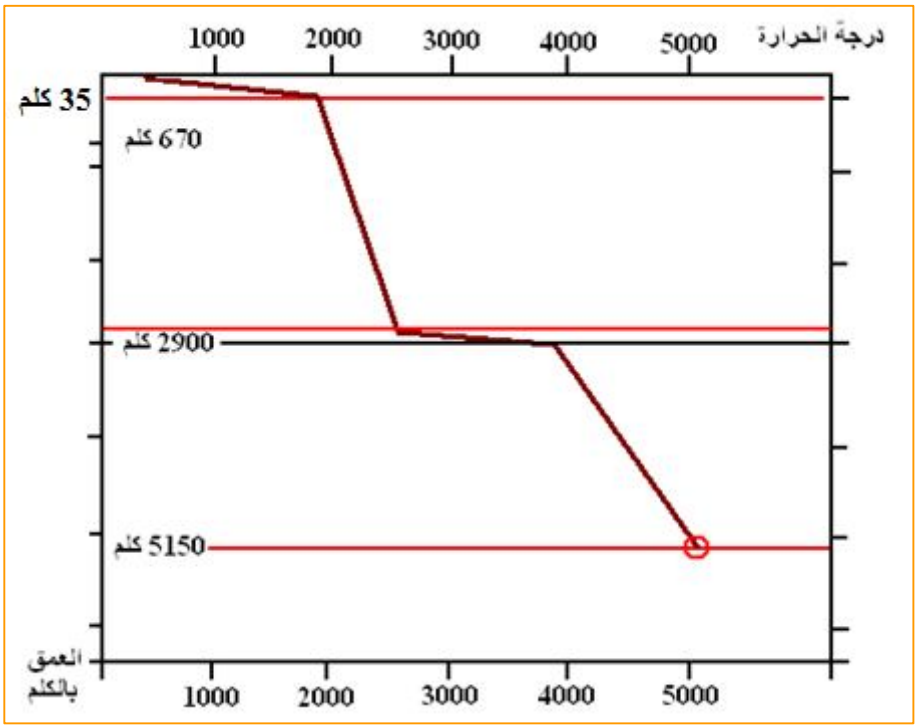
- جزء ضئيل يكون على شكل طاقة ميكانيكية (تتمثل في زلازل).

- وضح العلاقة بين العمق و الطاقة المنبثقة من الأرض .

- كلما زاد العمق زدات الطاقة المنبثقة من الأرض .

2 ـ مصادر الحرارة الأرضية :

إن كمية الحرارة المنبثقة من باطن الأرض عبر السطح كل ثانية بواسطة التدفق الحراري معتبرة جدا تقدر بـ 42×10^{10} واط (أي ما يعادل 42000 مولد كهربائي ينتج كل واحد منه 1000 ميقا واط) .
يبين جدول الوثيقة ـ 4 ـ كمية الطاقة المنبثقة من باطن الأرض و الناتجة عن الزيادة في العمق .



	كمية الحرارة (mW / m^2)	المساحة (Km^2)	الطاقة المنبثقة (w)
القشرة القارية	113	10×201.5^6	10×11.5^{12}
القشرة المحيطية	67000	10×308.6^6	10×9.8^{12}

و يبين جدول الوثيقة ـ 5 ـ كمية الطاقة المنبثقة من باطن الأرض بسبب تحلل العناصر المشعة المتواجدة في الصخور .

	الحجم (Km^3)	الطاقة المنبثقة في Km^3 (w)
القشرة القارية	10×4.5^9	10×5^{12}
القشرة المحيطية	10×4.0^9	10×0.06^{12}
البرنس	10×920^9	10×1.3^{12}

- حلل منحنى التدرج الحراري الأرضي بدلالة العمق .

ـ تكون درجة الحرارة مقاربة لـ 1900م° عند عمق 35 كلم ، ثم تزداد لتبلغ 4000م° عند عمق 2900 كلم ثم تواصل الزيادة لتبلغ 5000 م ° عند عمق 5150 كلم.

- ماذا تستنتج ؟

ـ تزداد الطاقة الداخلية للأرض بزيادة العمق .

- اعتمادا على معطيات الوثيقة ـ 4 ـ أحسب الطاقة الكلية المنبثقة عن القشرة الأرضية .

ـ الطاقة الكلية المنبثقة = 21.3×10^{12} واط .

• اعتمادا على معطيات الوثيقة ـ 5 ـ أحسب الطاقة الكلية المنبثقة عن تفتت العناصر المشعة ، ثم قارن بين مختلف القيم .

- الطاقة الكلية المنبثقة = 6.36×10^{12} تيترا واط .

• ماذا تستنتج ؟

- نستنتج أن التدفق الحراري الناتج عن صخور القشرة الأرضية أكبر بكثير من التدفق الحراري الناتج عن تفكك العناصر المشعة.

• هل تؤكد هذه النتائج ما توصلت إليه في السؤال (4) من النشاط السابق ؟

- نعم ، لأن التدفق الحراري ينتج عن زيادة درجة الحرارة مع العمق وصعود المواد الساخنة من الأعماق نحو السطح .

3 – المحرك الأساسي لحركة الصفائح (نمذجة الظاهرة) :

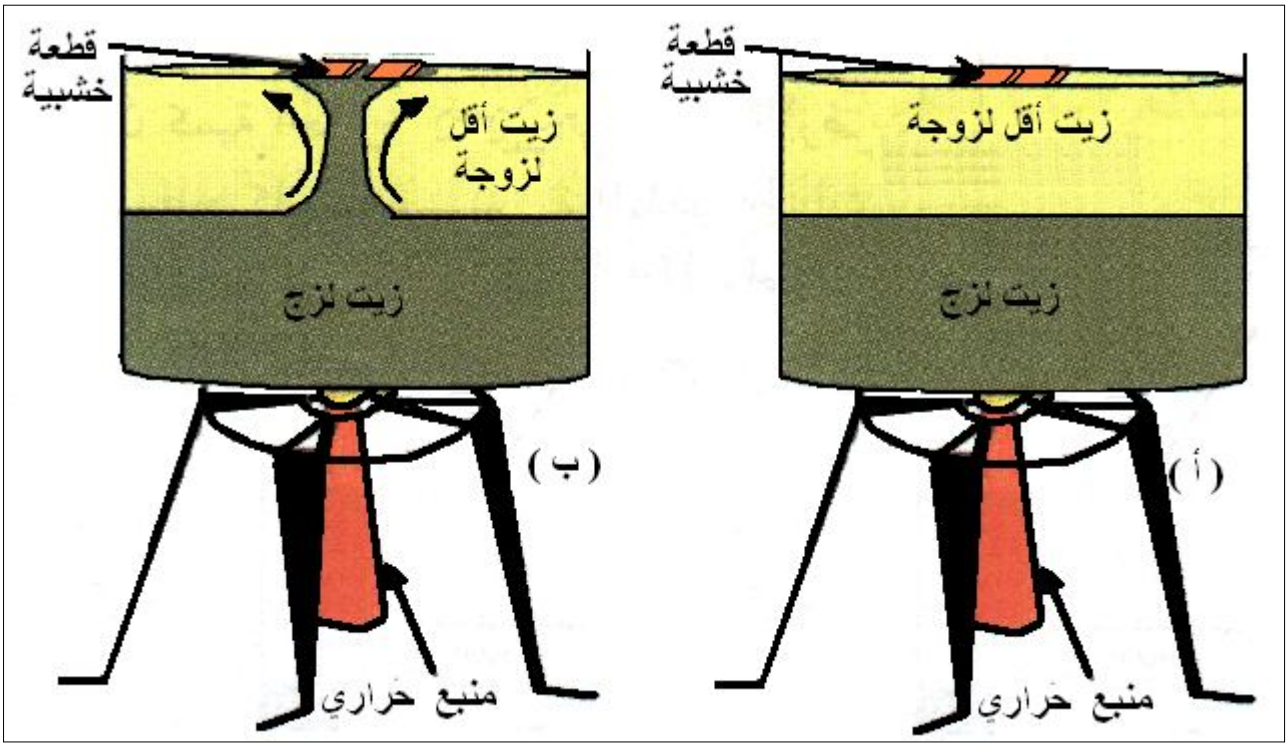
تبين من خلال النشاط السابق أن المستويات العليا للأرض تتميز بطاقة منخفضة مقارنة مع المستويات السفلى التي تتميز بطاقة عالية . تعمل التيارات التي تدعى بتيارات الحمل على نقل الطاقة السفلى نحو العلى و الطاقة العلوية نحو الأسفل .

فما هي علاقة تيارات الحمل بحركة الصفائح التيكتونية ؟

لإظهار ذلك نقوم بإنجاز التجربة التالية :

تجربة :

نأخذ بيشر به نوعين من الزيت مختلفين من حيث الكثافة، ثم نضعه فوق منبع حراري(Bec Benzène) نضع على سطح السائل قطعتين من الخشب متلامستين كما هو موضح في الوثيقة ـ 7 ـ أ ـ ، ثم نقوم بتسخين السائل ثم نراقب التجربة.



ملاحظة :

قبل بداية التجربة يجب الانطلاق من معطيات المنحنى الجيوحراري الأرضي للوثيقة ـ 3 ـ من النشاط السابق حيث تبين وجود مجموعة من المستويات الأرضية المختلفة من الناحية الفيزيائية وهي:

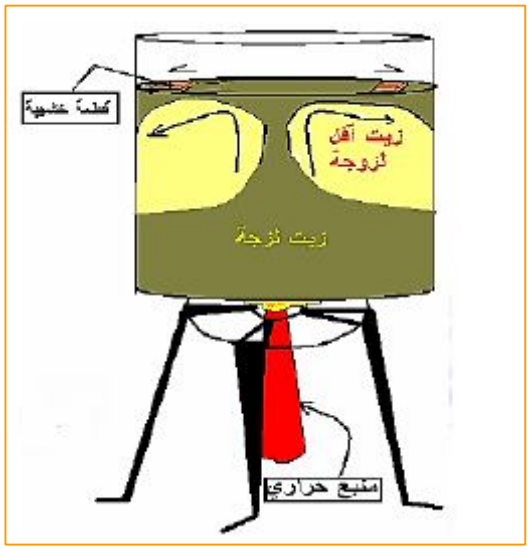
- المستوى الأول: يمتد إلى عشرات الكيلومترات
- المستوى الثاني: يقع تحت المستوى الأول ويمتد الى عمق 2900 كلم
- المستوى الثالث: يمتد من 2900 كلم الى 5150 كلم
- المستوى الرابع : من 5150 كلم الى مركز الأرض 6400 كلم

بينت الدراسات أن المستوى الأول ذي طبيعة فيزيائية صلبة ، المستوى الثاني يتكون من صخور صلبة ذي سلوك مطاطي، حيث يتشوه بسرعة نوعية تقدر ب1سم/سنة، والهدف من التجربة هو محاكاة تشوه هذا الجسم الصلب ذي السلوك المطاطي واستنتاج الظواهر الجيولوجية المرتبطة بها.

- ما هي الملاحظات المسجلة بعد مدة زمنية من التسخين ؟

- بعد مدة من الزمن نسجل انتقال قطعتي الخشب في اتجاهين متعاكسين.

- أنجز رسما تخطيطيا يوضح المرحلة الأخيرة من التجربة .



- قدم تفسيرا للملاحظة المسجلة .

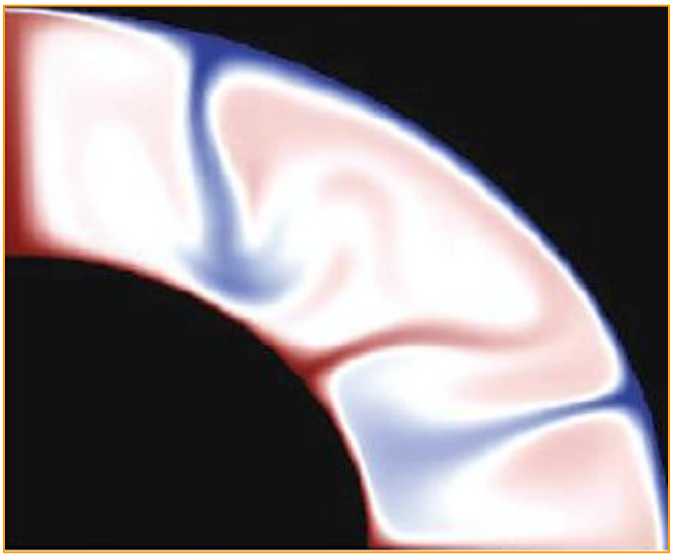
- الزيت السفلي الثقيل تمدد بفعل الحرارة ثم صعد نحو الأعلى ، وعند ملامسته الوسط الخارجي زادت كثافته فبدأ في الهبوط نحو أسفل الإناء.

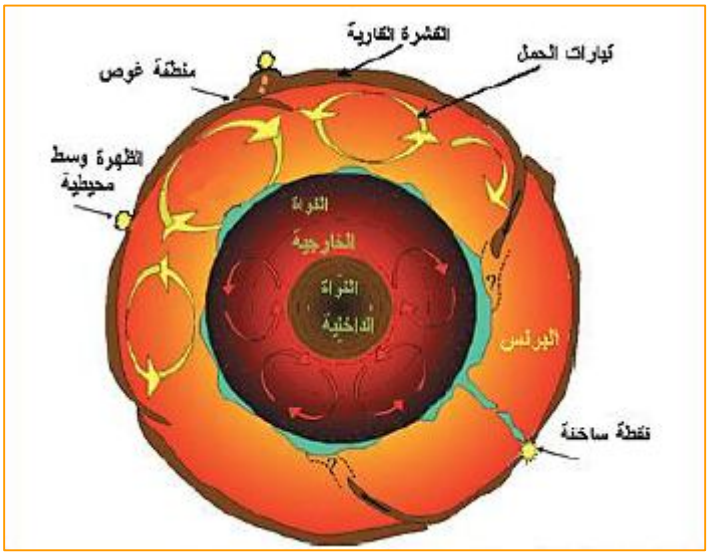
- إذا اعتبرنا أن قطعتي الخشب عبارة عن تمثيل لصفيحتين تكتونيتين ، فهل يمكن من خلالهما تفسير حركة الصفائح ؟ اشرح ذلك .

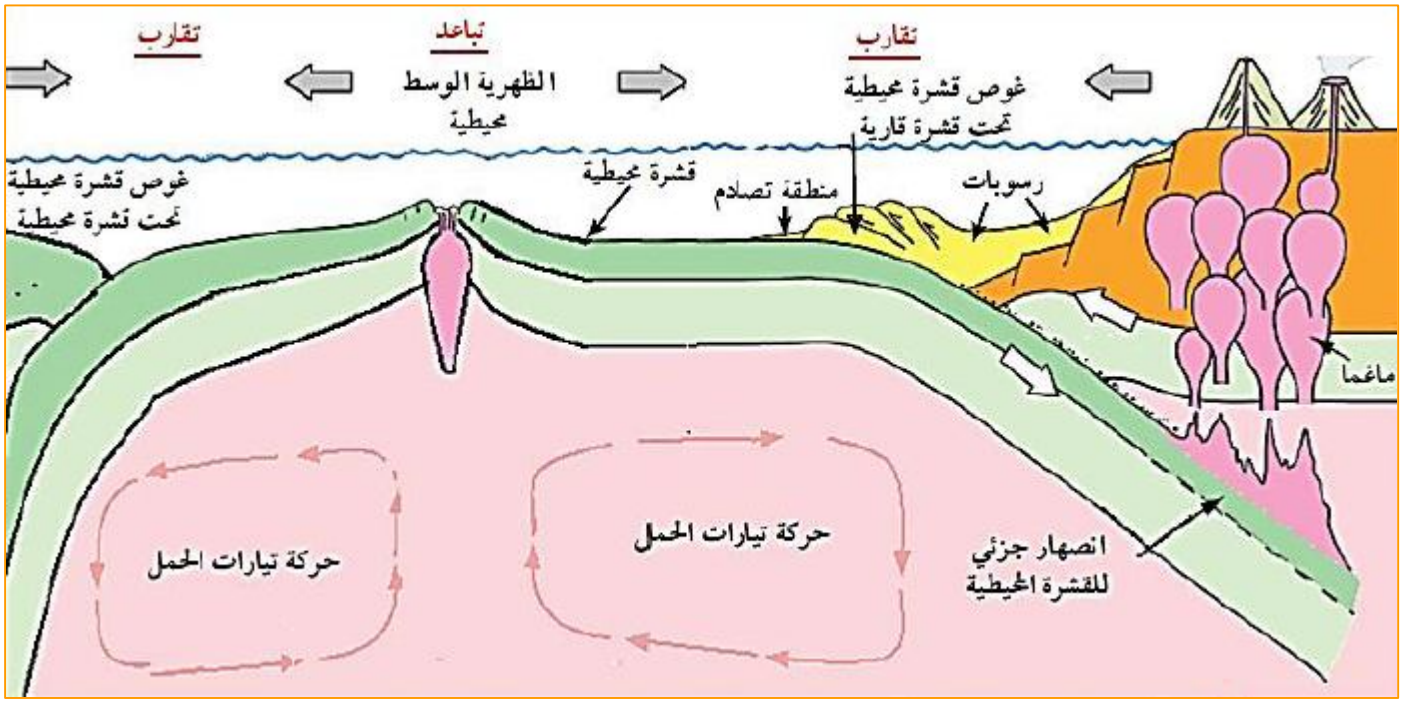
- عند صعود تيارات الحمل الساخنة (الزيت الثقيل في التجربة) وتصطدم بالمستويات العليا الباردة فإنها تتحرك في اتجاهين متعاكسين وتنتقل معها الصفائح التكتونية.

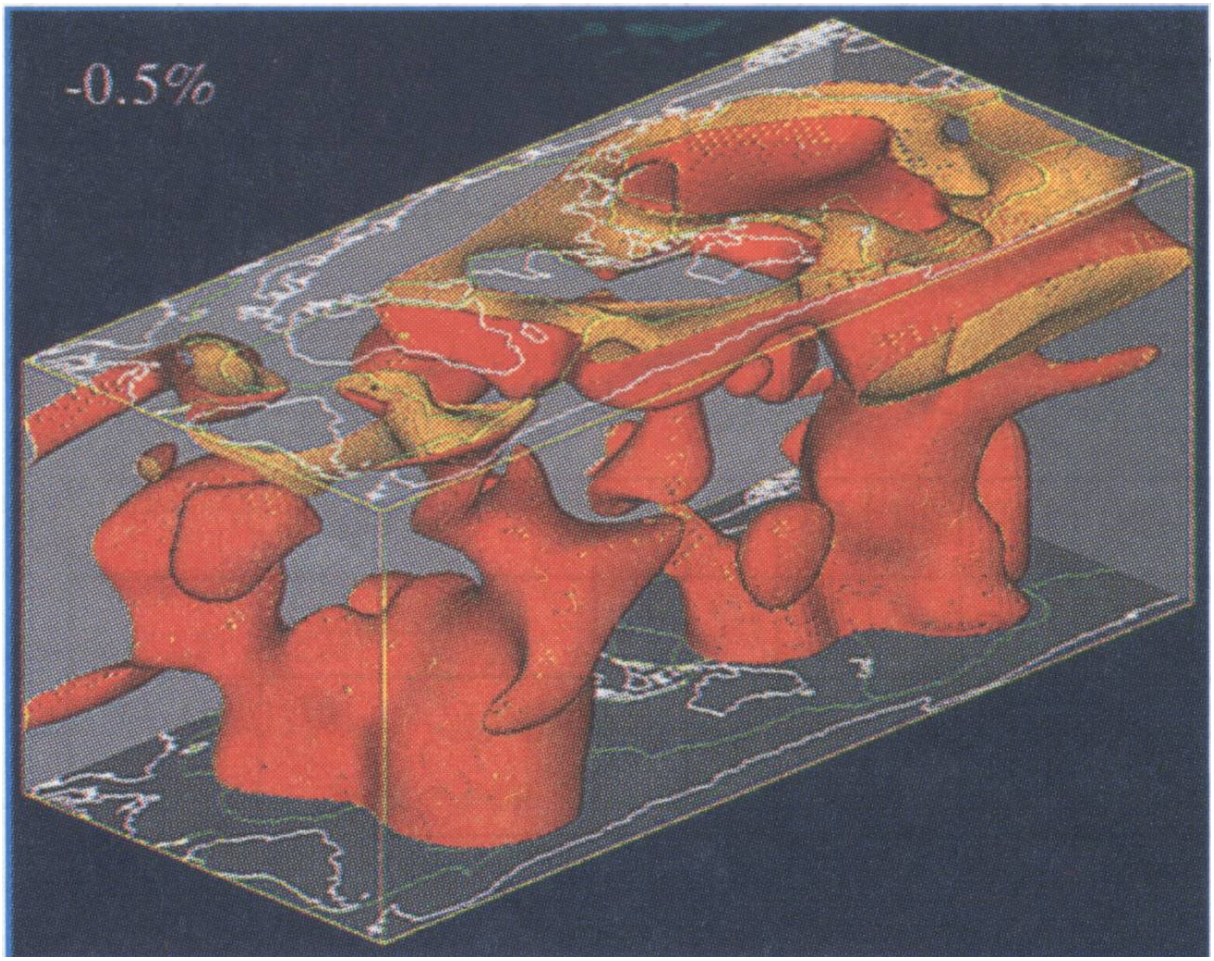
4 - نمذجة تيارات الحمل على مستوى الكرة الأرضية:

الأشكال الموالية توضح دور تيارات الحمل في حركة الصفائح التيكتونية .









- ما هو سبب صعود و نزول تيارات الحمل في البرنس ؟ و ماذا ينتج عن ذلك ؟

- نعلم أن المستويات العليا والدنيا للبرنس تختلفان في درجات الحرارة وهذا ما يؤدي الى صعود تيارات الحمل الساخنة على مستوى الظهرات،ونزولها على مستوى مناطق الغوص وينتج عن ذلك حركة الصفائح التكتونية .

- ماذا تمثل البقع الحمراء و الصفراء في الوثيقة ـ 11 ـ ؟

- نلاحظ تطابق البقع الحمراء والصفراء مع مناطق التدفق الحراري العالي على مستوى الظهرات.

- ما هي المناطق على مستوى العالم التي تتميز بتدفق حراري عال ؟

- المناطق الواقعة وسط المحيط الأطلسي والمحيط الهادي.

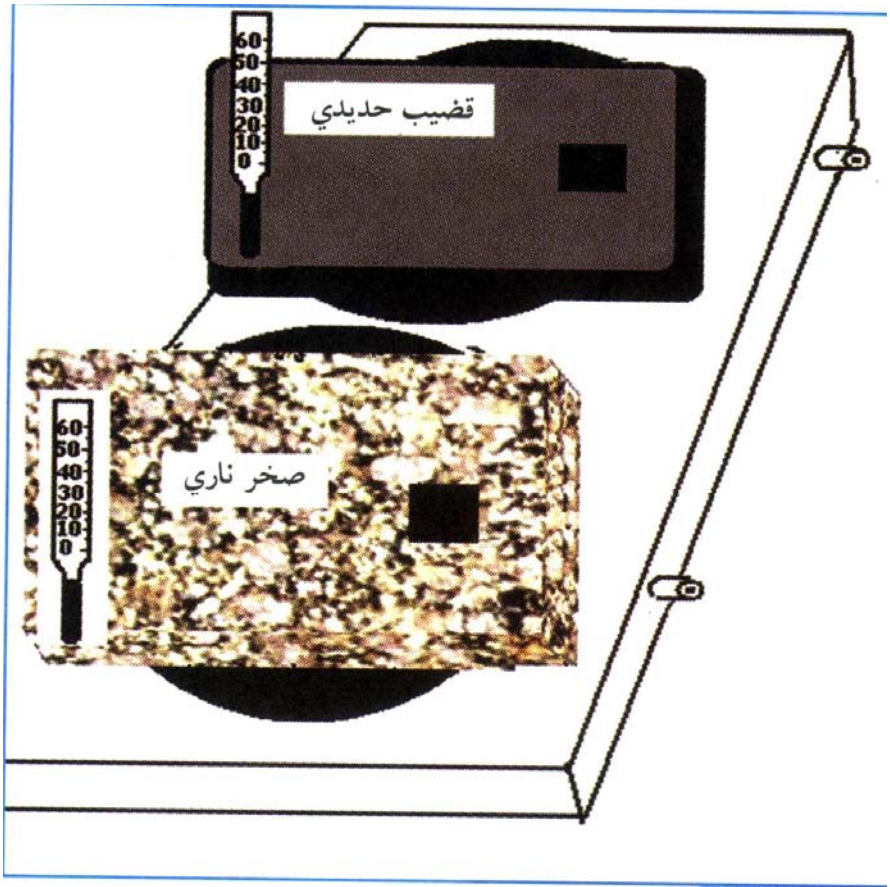
- علل إجابتك .

- يعلل ذلك بتطابق مناطق التدفق الحراري العالي مع مناطق الظهرات وسط محيطية : ظهرة وسط المحيط الأطلسي و ظهرة شرق المحيط الهادي .

5 – مقارنة بين ناقلية الصخور و ناقلية قطعة حديد :

تجربة :

خذ صخرا ناريا أو متحولا و قطعة حديدية من نفس الحجم تقريبا ، ثم صل أحد طرفيهما بمنبع حراري و قس درجة الحرارة بواسطة محرار في الطرف الثاني و ذلك كل 30 ثانية ، و بعد مرور 3 دقائق ، أنزع المنبع الحراري وقس الحرارة في كل من الصخر و قطعة الحديد كل 30 ثانية .

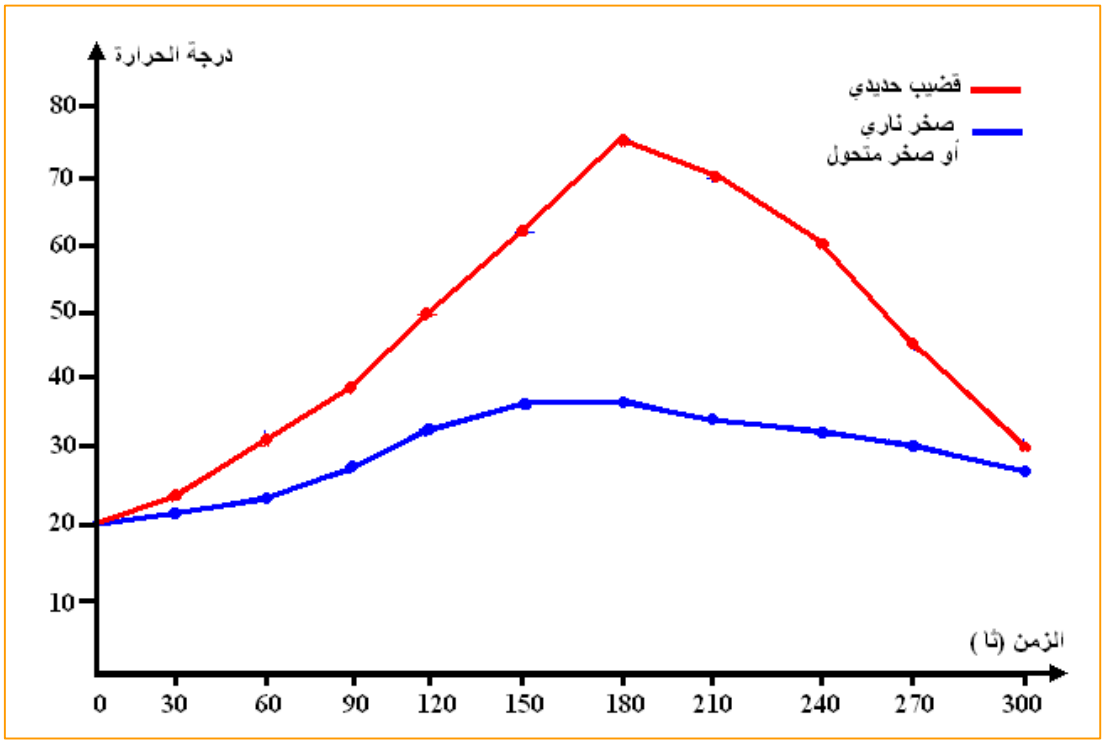


الوثيقة (12) تركيب تجريبي يسمح بقياس ناقلية صخر وقطعة حديد

- **دون النتائج المحصل عليها في الجدول التالي :**

الزمن (ثانية)		0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300
درجة الحرارة	قضيب حديدي	20	25	31	39	50	62	75	70	60	45	30
	صخر ناري أو متحول	20	21	22	25	28	31	35	34	32	30	28

- أرسم على نفس المعلم منحنيي ناقلية كل من الصخر و القضيب الحديدي .



- حلل المنحنيين ثم قارن بينهما .

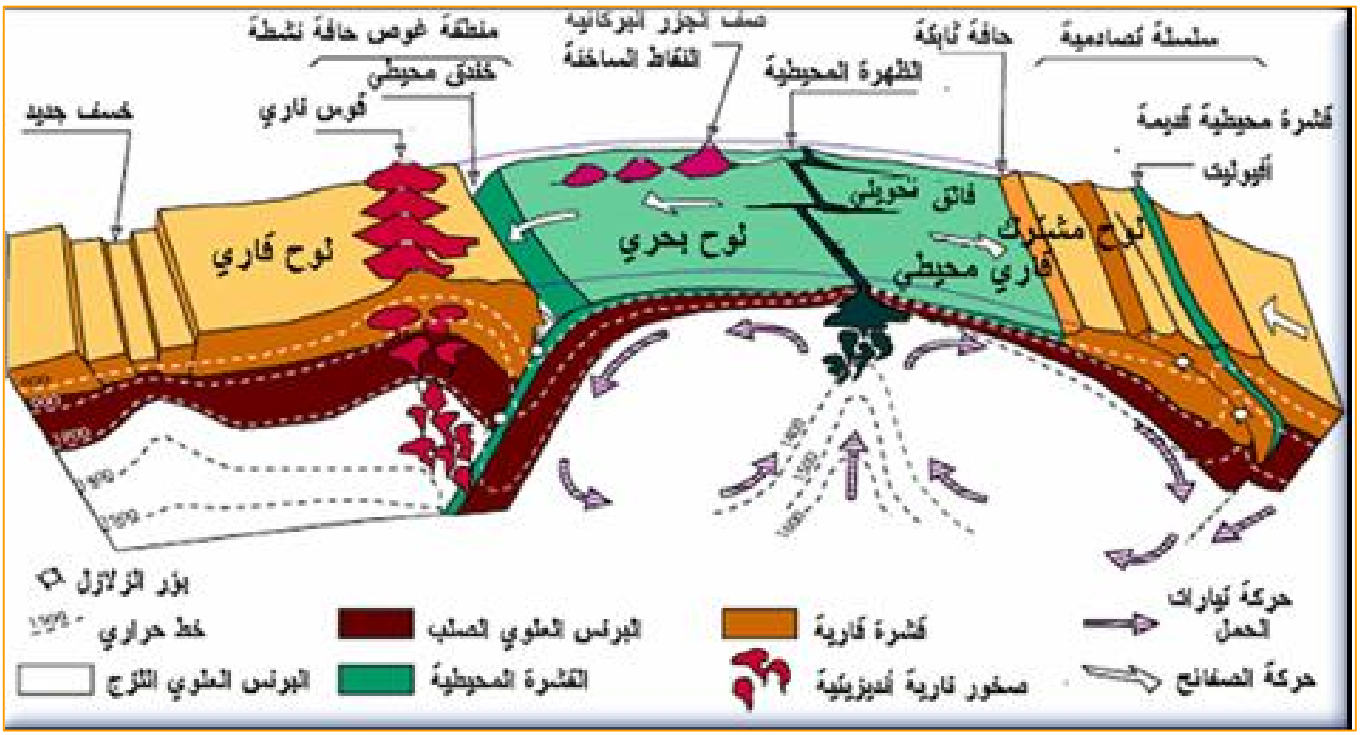
- تمثل الوثيقة تغيرا درجة حرارة كل من القضيب الحديد و الصخر الناري بدلالة الزمن .
- من خلال المنحنيين نستنتج أن قطعة الحديد تكتسب الحرارة بسرعة وتفقدها بسرعة ، بينما الصخر يكتسب الحرارة ببطء ويفقدها يبطء .
- كلما زاد زمن تسخين الصخر الناري أو القضيب الحديدي من ز 0 إلى ز 180 أي 3 دقائق (زادت درجة حرارة كل منهما حتى تبلغ أقصاها بعد 3 دقائق 75° م عند الحديد و 35° م عند الصخر الناري.
و عند زوال التسخين يفقد كل منهما حرارته تدريجيا مع مرور الزمن ، حيث تنخفض حرارة الحديد إلى 30د° م و الصخر إلى 28° م و ذلك خلال 2 دقائق (180 ثانية) من وقف التسخين.

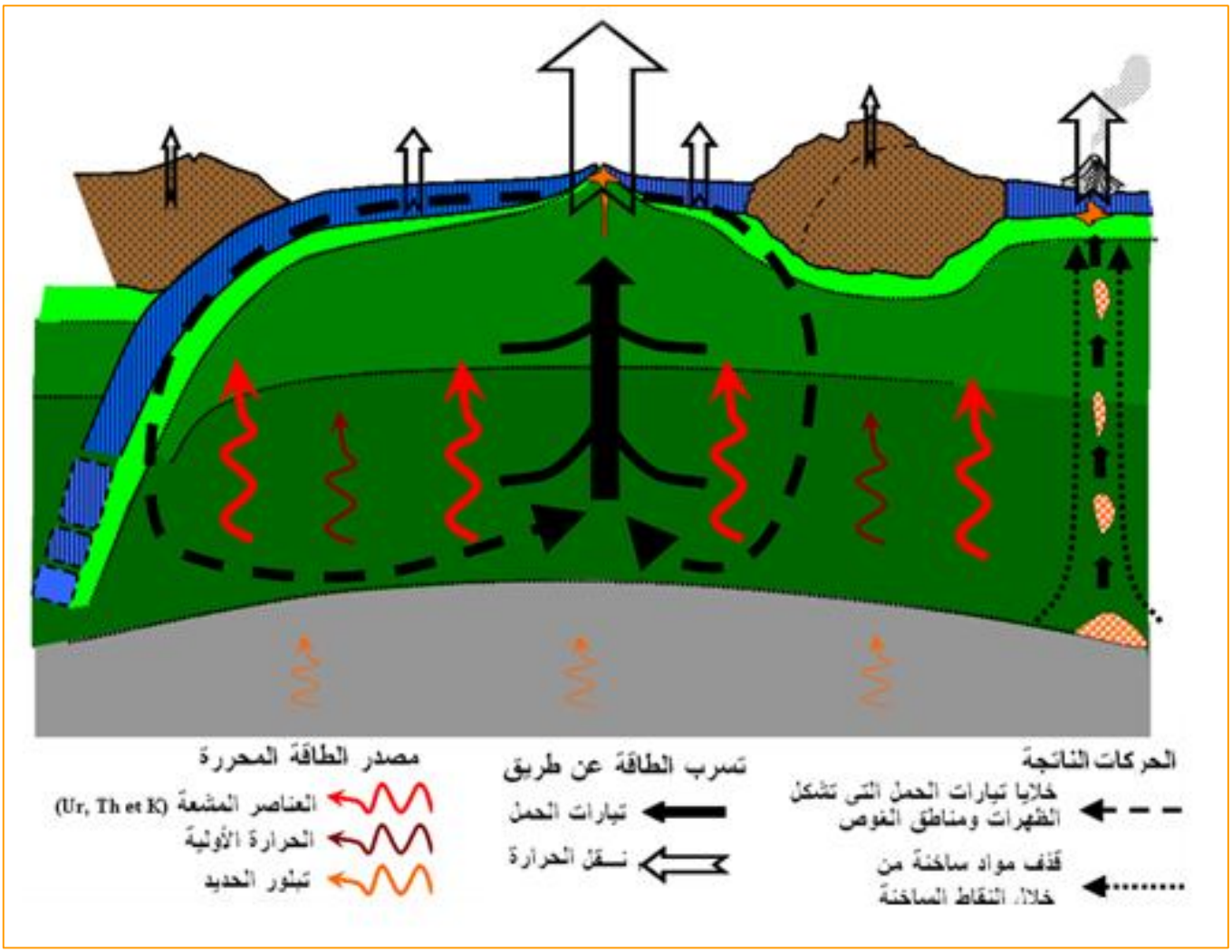
- المقارنة بينهما :

- يكتسب الحديد الحرارة أكثر من الصخر أو أسرع منه و يفقدها أقل منه أي بشكل أبطأ منه.

- ماذا تستنتج ؟

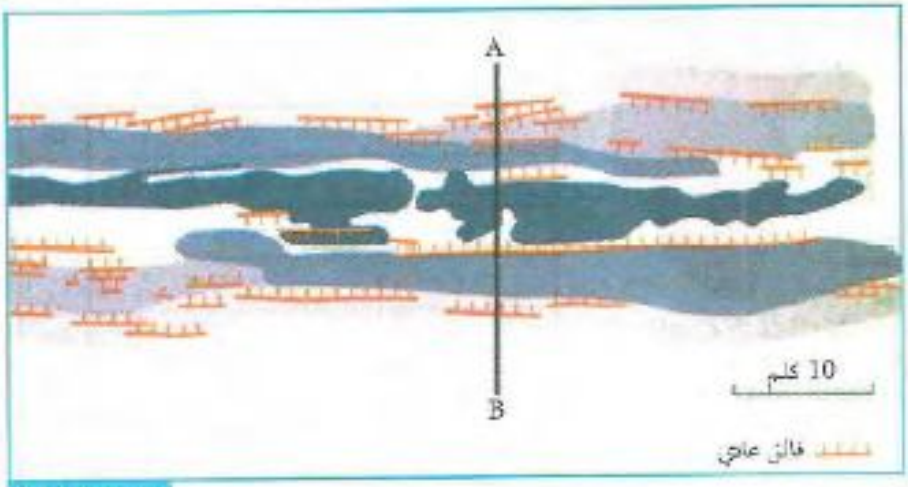
- نستنتج أن الصخر ناقل سيء للحرارة، ولذلك تتسرب الطاقة الداخلية للأرض يبطء بواسطة تيارات الحمل(نقل الحرارة بفضل حركة المادة) ، وعليه فان حركات تيارات الحمل هي المحرك الأساسي لحركة الصفائح التكتونية.
- استنادا إلى معارفك المبنية خلال هذا النشاط بين بواسطة نص علمي مصدر الطاقة اللازمة لحدوثحركة الصفائح الأرضية مبرزا الظواهر المسئولة عن ذلك.
- تشكل الطاقة الداخلية للكرة الأرضية محركا أساسيا للصفائح المكونة للقشرة الأرضية ؛ تنتج هذه الطاقة بدرجة أساسية عن الطاقة الداخلية للأرض و التي احتفظت بها منذ تشكلها و بدرجة أقل تحلل العناصر المشعة ، تؤدي هذه الطاقة المتجمعة في نقاط معينة من الستار إلى حدوث تيارات حرارية صاعدة بطيئة عبر مواد الأرض (الصخور) حيث هي ناقل رديء للتدفق الحراري : تعرف بتيارات الحمل تسمح بانتقال مواد الأرض الحارة التي تنخفض كثافتها إلى أعلى على مستوى الظهرات المحيطية على شكل طفوح بركانية متسببة في تباعد الصفائح من جهة و من جهة أخرى غوص المواد الأرضية التي تنخفض حرارتها على السطح في مستوى مناطق الغوص حيث تصبح أكثر كثافة.
- بهذا تكون طاقة باطن الأرض هي القوة المحركة لحركة الصفائح الأرضية .


منطقة فوص حافة نشطة
خندق محيطي
فوص قاري
خسف جديد
خسف الجزر البركانية
النفاط الساخنة
الظهرة المحيطية
حافة ثابتة
سلسلة تصادمية
قشرة محيطية قديمة
أفيوليت
فالق تحويلي
لوح قاري
لوح بحري
لوح مشترك
قاري محيطي
بؤر الزلازل
خط حراري
البرنس العلوي الصلب
قشرة قارية
حركة تيارات الحمل
البرنس العلوي المتزج
القشرة المحيطية
صخور قارية أديزيتية
حركة الصفائح

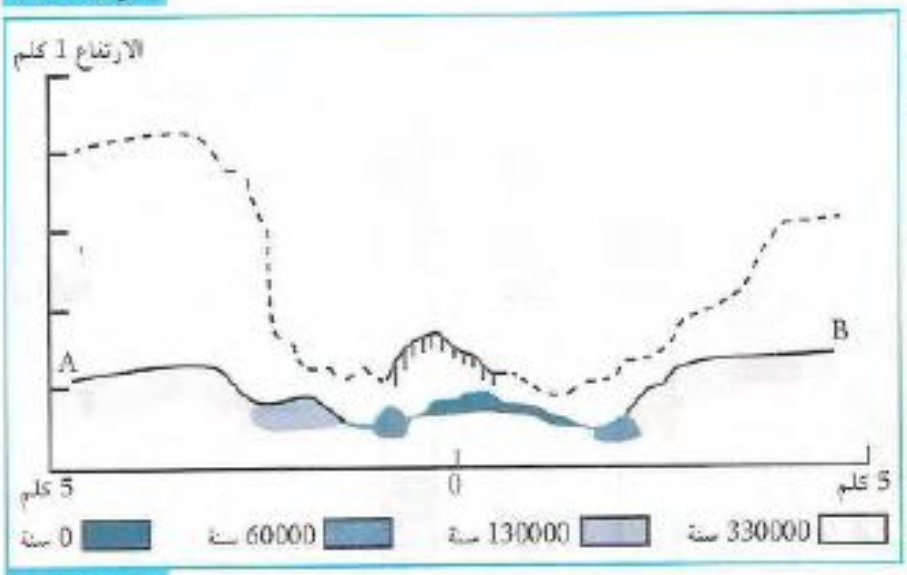

الحركات الناتجة
خلايا تيارات الحمل التي تشكل الظهرات ومناطق الفوص
قذف مواد ساخنة من خلال النقاط الساخنة
تسرب الطاقة عن طريق
تيارات الحمل
نقل الحرارة
مصدر الطاقة المحررة
العناصر المشعة (Ur, Th et K)
الحرارة الأولية
تبلور الحديد

حلول تمارين الكتاب المدرسي

التمرين 1



الوثيقة (1)



الوثيقة (2)

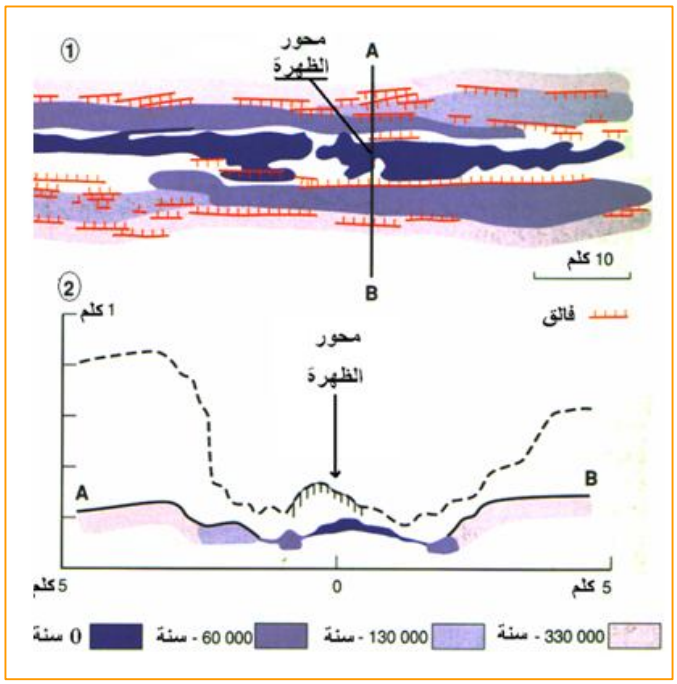
1) أراد العلماء أن يحددوا ظهرة Galapagos التي تقع في المحيط الهادي قرب البيرو وتفصل بين لوح كوكوس ولوح نازكا الواقعين في المحيط الهادي، فرسموا خريطة (الوثيقة 1) تمثل صخور بركانية يتراوح عمرها بين 0 و330000 سنة.

تبين الوثيقة (2) منحنيين:

- منحنى A-B موقعه محدد على مستوى المقطع A-B من الوثيقة (1).
- منحنى بخط متقطع مأخوذ من ظهرة وسط المحيط الأطلسي.

1. حدد على الخريطة والمقطع A-B محور الرفت والمنطقة المسؤولة عن البركنة الحالية.
2. حدد العلاقة بين توزع الصخور البركانية وعمرها.
3. ما هو مصدر التراكيب التدرجية المبينة في المقطع A-B.
4. قارن بين منحنيي الوثيقة (2)، ماذا تستنتج ؟

1 – حدد على الخريطة و المقطع (A-B) محور الريفت و المنطقة المسؤولة عن البركنة الحالية .



2 – حدد العلاقة بين توزع الصخور البركانية و عمرها .

تتوزع الصخور البركانية بالتناضر بالنسبة لمحور الظهرة ، حيث يزيد عمرها كلما ابتعدنا عنه .

3 – ما هو مصدر التراكيب التدرجية المبينة في المقطع A – B ؟

مصدرها الفالق العادية .

4 – قارن بين منحنيي الوثيقة – 2 – .

نلاحظ وجود تشابه بين المنحنى AB و المنحنى المأخوذ من ظهرة المحيط الأطلسي .

الاختلاف الوحيد هو شكل التضاريس ، حيث تكون تضاريس المحيط الأطلسي كبيرة بالمقارنة مع تضاريس ظهرة " Galapagos " .

ماذا تستنتج ؟

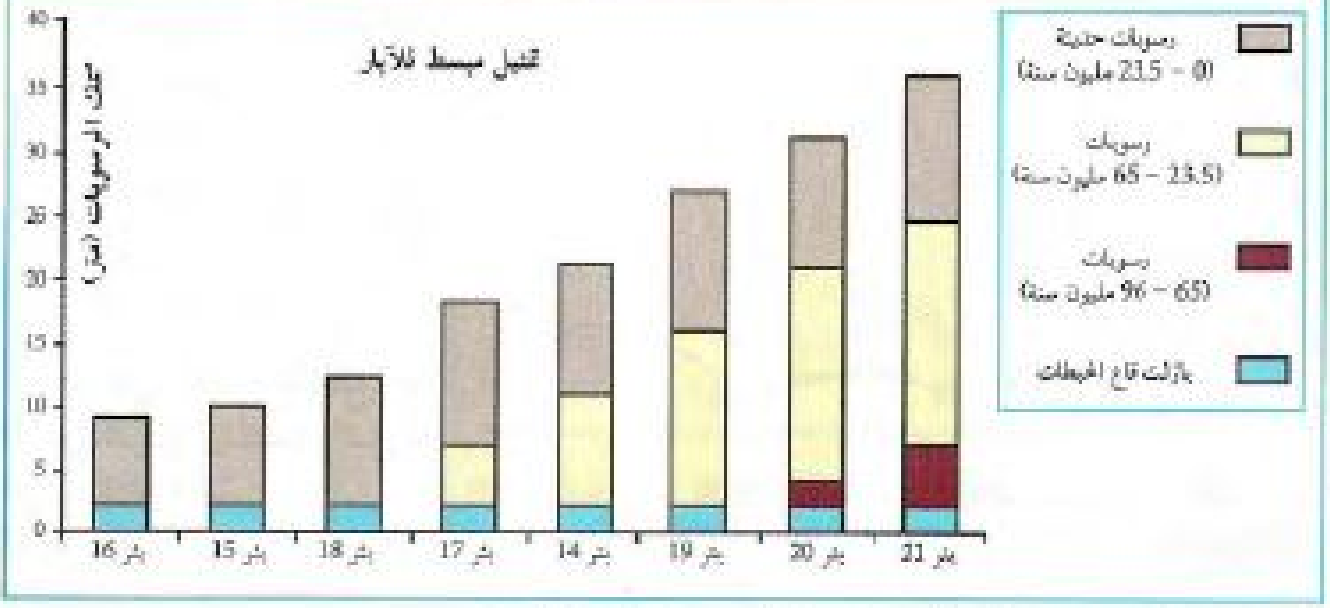
اختلاف التضاريس يعود إلى الاختلاف في العمر .

التمرين 2

2) أراد العلماء أن يحددوا طبيعة صخور قاع المحيطات، سمكها وعمرها، فقاموا بحملة في المحيط الأطلسي الجنوبي ستتي 1966-1967 تدعى حملة Glomar Chalenger، وتم على إثرها حفر مجموعة من الآبار على جانبي الظهرة وعلى مسافات متفاوتة من محورها.

تبين الوثائق الموالية موقع الآبار بالنسبة للظهرة، سمك وعمر الرسوبات.

البئر	البعد عن الظهرة بالـ كلم	عمر الرسوبات
16	200	10
15	400	22
18	500	23.5
17	625	31
14	750	39
19	1010	47
20	1400	65
21	1750	72



1. ما هي العلاقة بين سمك الرسوبات والبعد عن الظهرة ؟
2. ما هي العلاقة بين عمر الرسوبات والبعد عن الظهرة ؟
3. مثل برسم تخطيطي المقطع (أ - ب) الممثل على الخريطة، آخذا بعين الاعتبار سمك الرسوبات وعمرها.
4. ماذا تستنتج ؟

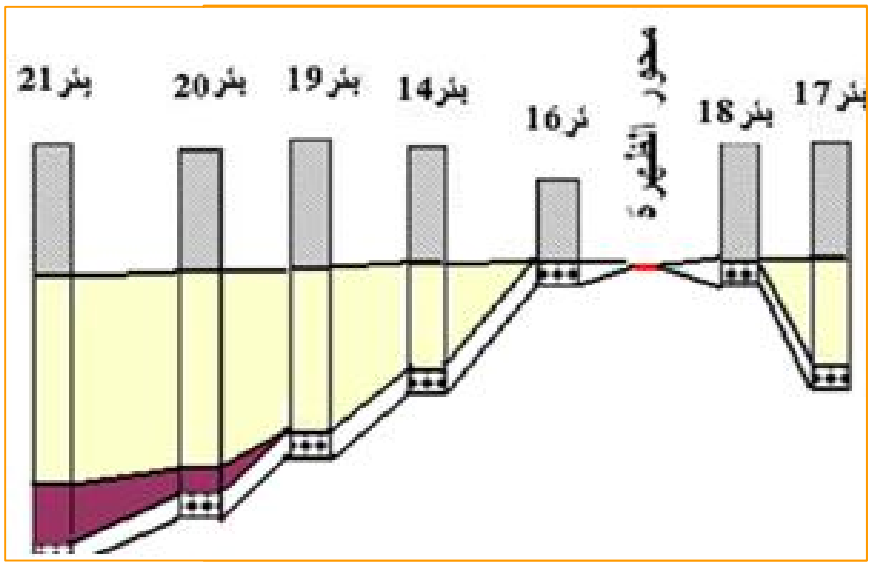
1 – ما هي العلاقة بين سمك الرسوبيات و البعد عن الظهرة ؟

تكون الرسوبيات القريبة من الظهرة قليلة السمك و غير كاملة و تكون الرسوبيات البعيدة عنم الظهرة كبيرة السمك و كاملة .

2 – ما هي العلاقة بين عمر الرسوبيات و البعد عن الظهرة ؟

تكون الرسوبيات البعيدة عن الظهرة ذات عمر كبير ، و تكون الرسوبيات القريبة من الظهرة ذات عمر صغير .

3 – مثل برسم تخطيطي المقطع (أ – ب) مبينا عليه سمك الرسوبيات و عمرها .



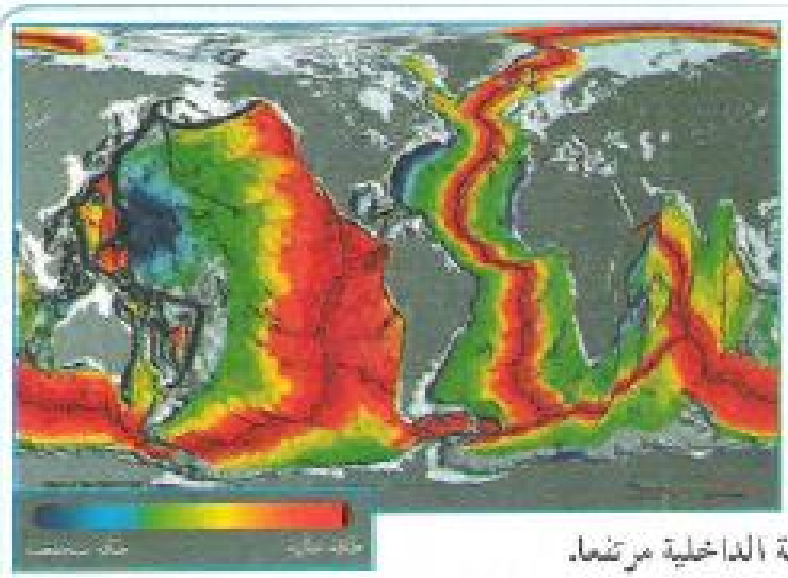
4 – ماذا تستنتج ؟

تدل مختلف الآبار الموزعة على جانبي الظهرة على توسع قاع المحيط مع مرور الزمن .

التمرين 3

للوصول إلى توازن حراري يعمل كوكبنا الأرضي على استقراره الحراري مع محيطه الخارجي (البارد) وذلك بفقدان الأرض لحرارتها حيث تقدر درجة المجموعة الشمسية بـ -180°م.

تعتبر حركة الصفائح التكتونية نتيجة لعملية فيزيائية تؤدي إلى تبرد الأرض وتسرب طاقتها الناتجة عن البناء والحرارة النووية وذلك للوصول إلى توازن حراري، لتوضيح هذا المفهوم نجري الدراسة التالية:



بينت التجارب أن حرارة الأرض ترتفع مع الزيادة في العمق حيث يقدر معدلها بـ 30°م/كلم تحت القارات (معدل متغير يصل في بعض المناطق إلى 90°م/كلم و10°م/كلم في مناطق أخرى).

تدل البراكين والمياه الساخنة على تسرب مثل هذه الطاقة نحو المجال الخارجي للأرض.

1. انطلاقا من الوثيقة المقابلة حدد المناطق التي يكون فيها تسرب الطاقة الداخلية مرتفعا.
2. حدد المناطق التي يكون فيها تسرب الطاقة الداخلية منخفضا.

يتم قياس الجيوحراري الأرضي بواسطة مجرار إلكتروني يدخل في الآبار البترولية، حيث تم التوصل إلى أن حرارة الأرض تزداد مع العمق.

يتم قياس التدفق الحراري (ناقلية الصخور) في المخبر بإجراء تجارب عليها، حيث يكون:

التدفق الحراري في منطقة معينة = الجيوحراري × الناقلية الحرارية للصخور

أظهرت الدراسات أن معدل التدفق الحراري = 0.06واط/ م^2 وهو متغير حسب العمق.

1. حدد المناطق التي يكون فيها التدفق الحراري أكبر من 0.06واط /م^2 ؟ علل إجابتك.
2. ما هي المناطق التي يكون فيها التدفق الحراري أصغر من 0.06واط /م^2 ؟ علل إجابتك.

توجد عدة مصادر للتدفق الحراري التي قد ينتج بسبب تفكك العناصر الكيميائية المشعة الموجودة في القشرة الأرضية، البرنس والنواة الأرضية.

يبين الجدول المقابل مصادر التدفق الحراري الأرضي:

	الحجم (كلم3)	الطاقة المنبعثة (واط/كلم3)	الطاقة المنبعثة (واط)
القشرة القارية	4.5×10^9	1700	
القشرة الهيطية	4×10^9	300	
البرنس	920×10^9	30	
النواة	180×10^9	0	
الطاقة الكلية المنبعثة من تفكك النظائر المشعة بالواط			36.45×10^{12}
الطاقة الكلية			

1. أكمل الجدول.
2. باستغلال نتائج الجدول، حدد المصادر الأساسية للطاقة الداخلية للأرض.

I - 1 – انطلاقا من الوثيقة المقابلة حدد المناطق التي يكون فيها تسرب الطاقة الداخلية مرتفعا .

المناطق التي يكون فيها تسرب الطاقة الداخلية مرتفعا هي الظهرات وسط محيطية .

2 - حدد المناطق التي يكون فيها تسرب الطاقة الداخلية منخفضا .

المناطق التي يكون فيها تسرب الطاقة الداخلية منخفضا هي مناطق الغوص .

II- 1 - حدد المناطق التي يكون فيها التدفق الحراري أكبر من 0.06 واط / م3 ؟

هي الظهرات وسط محيطية .

علل إجابتك .

على مستوى الظهرات وسط محيطية يتم صعود مواد ساخنة .

2 - حدد المناطق التي يكون فيها التدفق الحراري أصغر من 0.06 واط / م3 ؟

هي مناطق الغوص

علل إجابتك .

على مستوى مناطق الغوص يتم نزول مواد باردة .

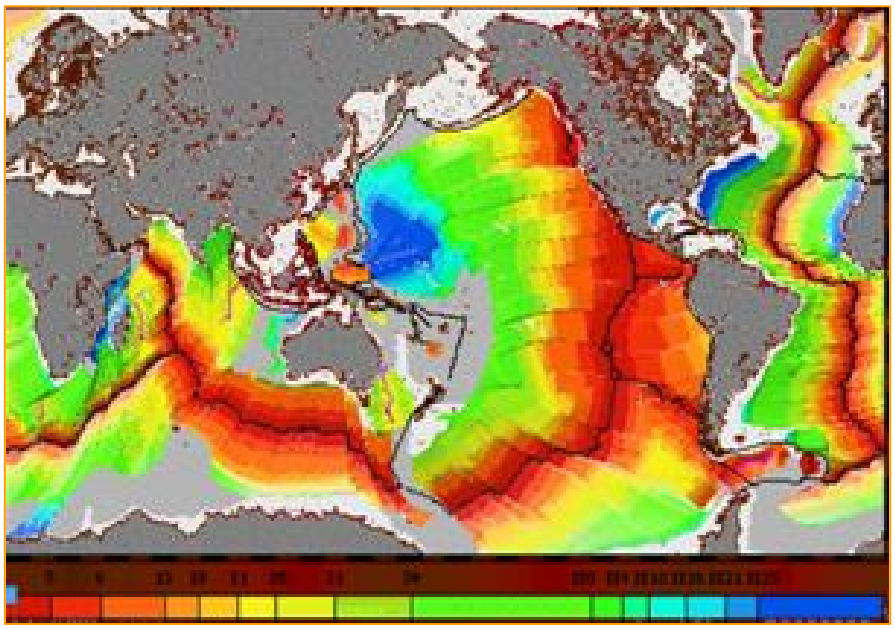
III - 1– أكمل الجدول .

التدفق الحراري = الجيوحراري × الناقلية الحرارية للصخور.

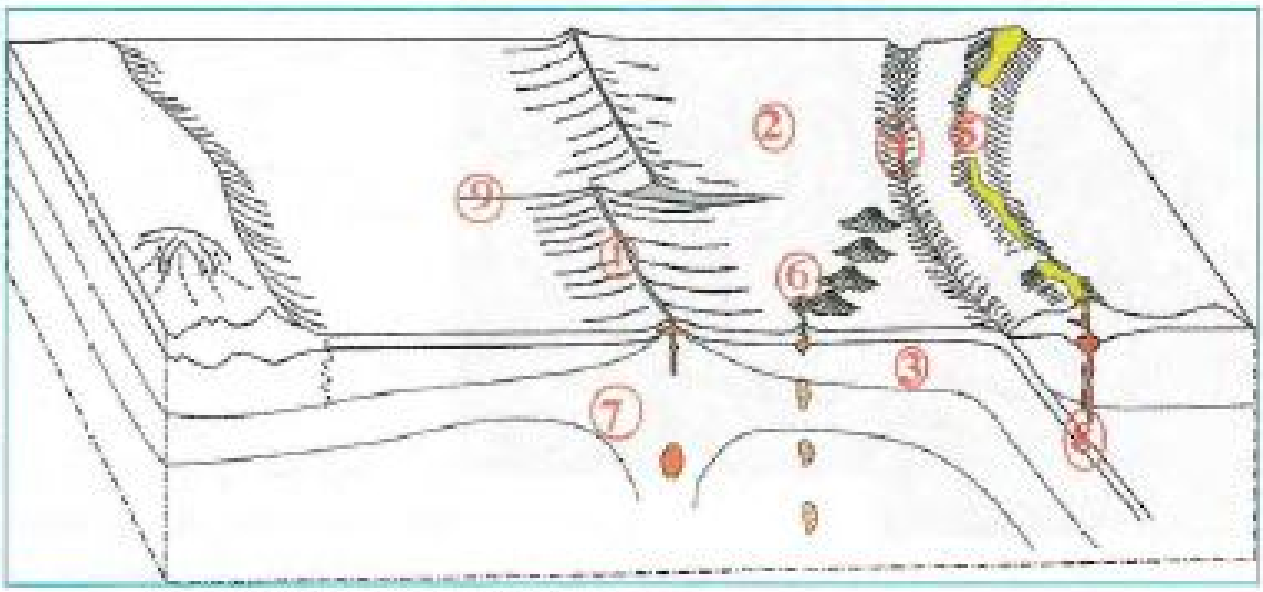
الطاقة المنبعثة (واط)	الطاقة المنبعثة (واط / كلم ^{3})	الحجم (كلم^3)	
$10^9 \times 3150$	1700	$10^9 \times 4.5$	القشرة القارية
$10^9 \times 1200$	600	$10^9 \times 4$	القشرة المحيطية
$10^9 \times 21600$	30	$10^9 \times 920$	البرنس
00	0	$10^9 \times 180$	النواة
$10^9 \times 36.45$	الطاقة الكلية المنبعثة عن تفكك العناصر المشعة (واط)		
$10^9 \times 62.4$	الطاقة الكلية		

2 – باستغلال نتائج الجدول ، حدد المصادر الأساسية للطاقة الداخلية للأرض .

المصادر الأساسية للطاقة الداخلية للأرض هي القشرة الأرضية و البرنس ، و تنتج عن التدفق الحراري الناتج عن الصخور من جهة و التدفق الحراري الناتج عن تفكك العناصر المشعة التي تدخل في تركيب القشرة و البرنس .

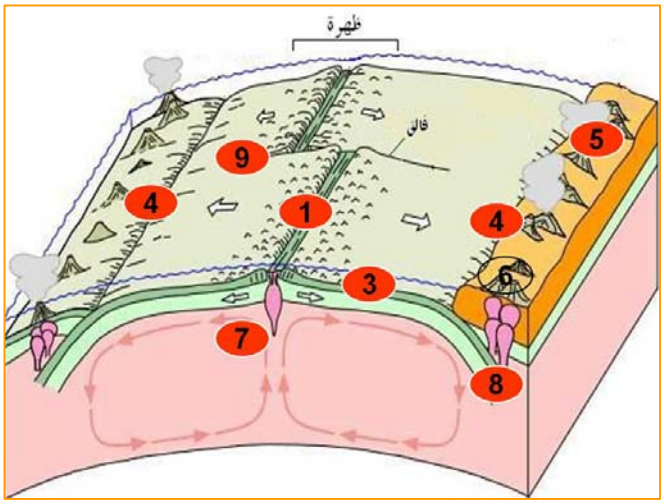


التمرين 4



1. ضع البيانات المناسبة مكان الأرقام المبينة في الرسم
2. ضع عنوانا مناسبا للرسم

1 - وضع البيانات المناسبة مكان الأرقام المبينة في الرسم .

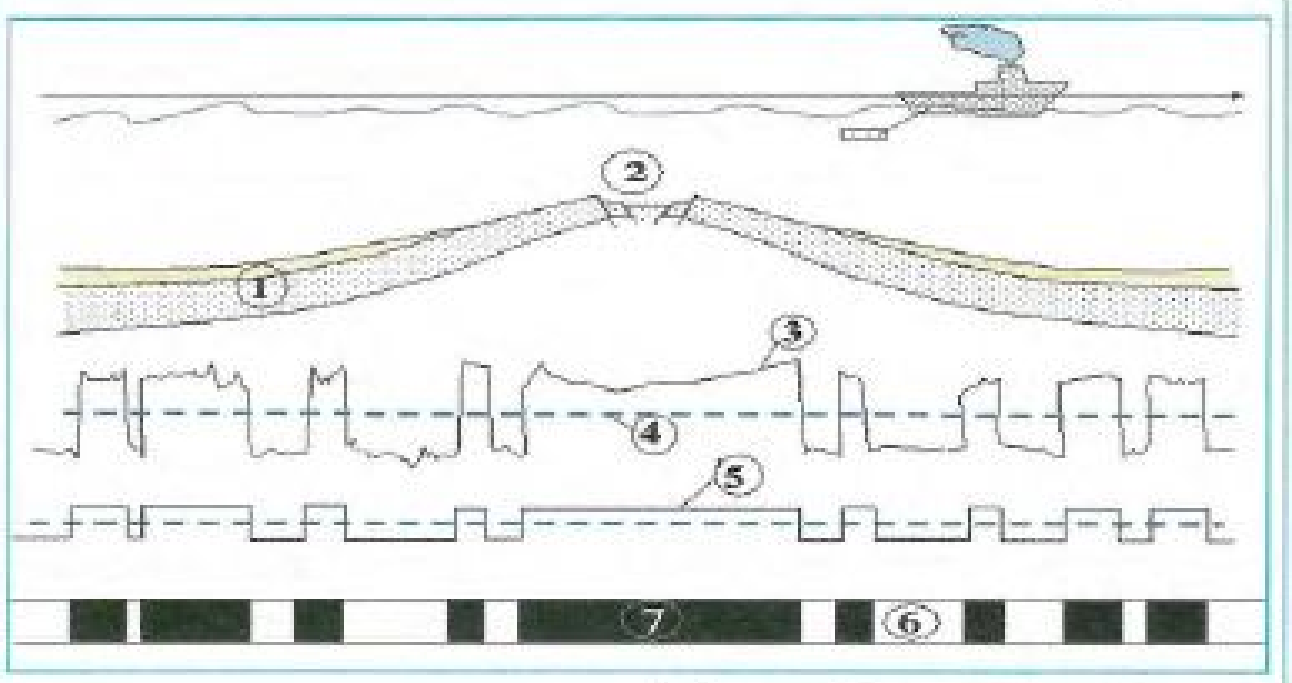


1 : ظهرة وسط محيطية — 2 : لوح محيطي
3 : قشرة محيطية — 4 : خندق بحري
5 : سلسلة جبلية — 6 : نقطة ساخنة
7 : برنس علوي — 8 : منطقة غوص
9 : فالق تحويلي

2 – وضع عنوان للرسم :

رسم تخطيطي يبين أنواع الألواح التكتونية و حدودها .

التمرين 5



1. ضع البيانات المناسبة مكان الأرقام المبينة في الرسم.
2. ضع عنوانا مناسبا للرسم.
3. ما هي الصخور والمعادن المستعملة في تحديد المنطقة الأرضية المستحاثية. علل إجابتك.

1 - وضع البيانات المناسبة مكان الأرقام المبينة في الرسم .

1 : قشرة محيطية
2 : ظهرة وسط محيطية
3 : منحنى المغناطيسية المقاسة
4 : مستوى الصفر
5 : منحنى تفسيري للمغناطيسية
6 : مغناطيسية موجبة
7 : مغناطيسية سالبة

2 – وضع عنوان للرسم :

رسم تخطيطي يبين أنواع الألواح التكتونية و حدودها .

3 – الصخور و المعادن المستعملة في تحديد المغنطة الأرضية :

معدن المغنيتيت الذي يدخل في تركيب صخر البازلت .

تعليل الإجابة :

- لأنه معدن يدخل في تركيب البازلت (صخر ناري)
ويتكون من(Fe_3O_4) والذي يكون على شكل إبر
تأخذ اتجاه الحقل المغناطيسي الأرضي عندما تصل درجة الحرارة للماغما 570°م (نقطة كوري) ، حيث يحافظ المعدن على اتجاه الحقل المغناطيسي ، وعند تبريد الصخور المحتوية على هذا المعدن يحافظ هذا المعدن على اتجاه الحقل المغناطيسي مع الزمن.

Fb : Ferah Aissa

https://www.facebook.com/Ferah-Aissa-255117511485916/